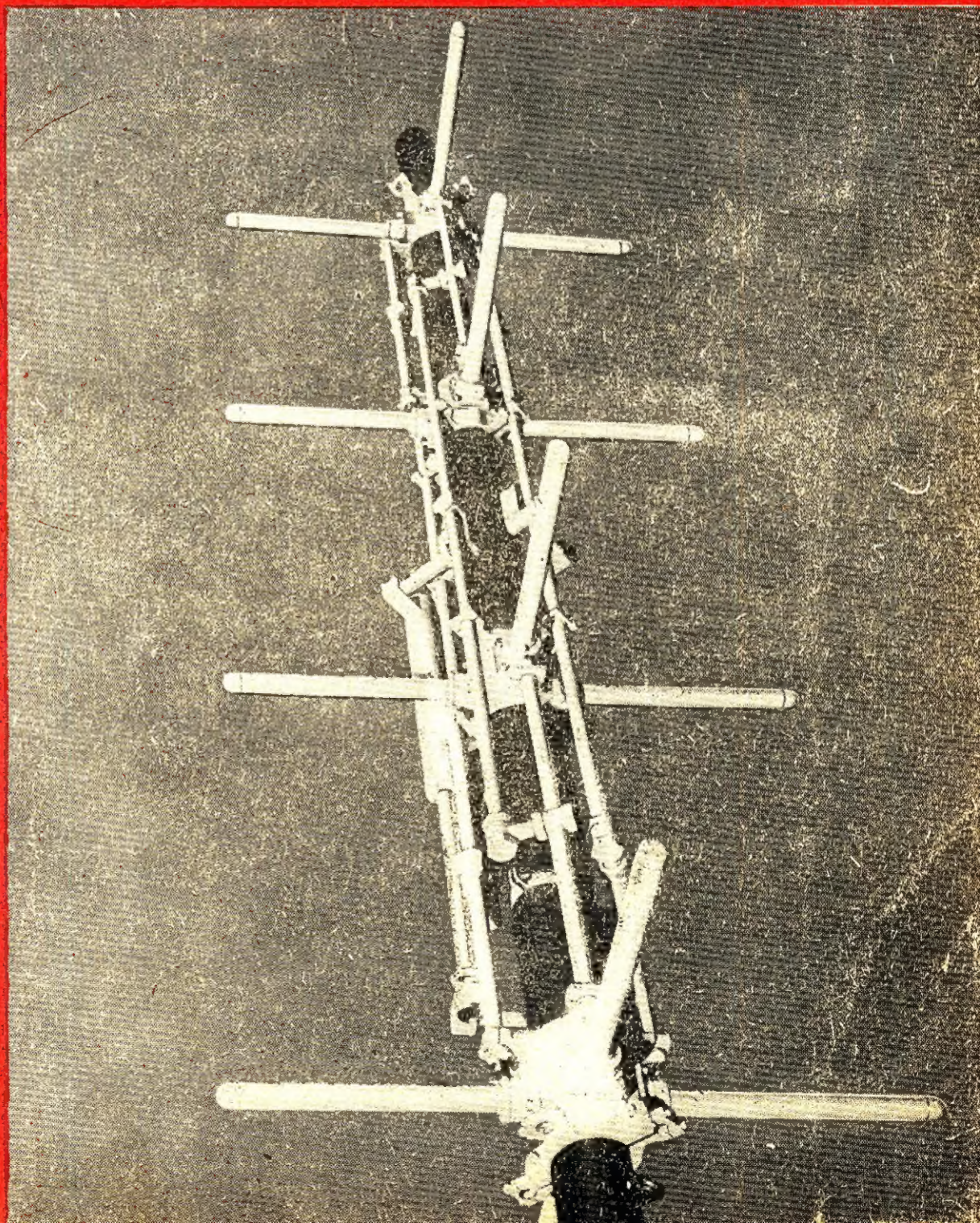
Radioamator

W numerze:

- *Prosty generator do strojenia i pomiarów wzmacniaczy w.cz.*
- *Tranzystorowe multiwibratory i generatory blokujące*
- *Zespoły głośnikowe*
- *Odbiornik turystyczny w amatorskim wykonaniu*
- *Odbiornik Stradivari II*



LUTY
1959 R.
ROK IX Nr 2

TREŚĆ NUMERU

	Str.
Z KRAJU I ZAGRANICY	1
PROSTY GENERATOR DO STROJENIA I POMIARÓW WZMACNIACZY W. CZ. — *M. K.*	3
TRANZYSTOROWE MULTIWIBRATORY I GENERATORY BLOKUJĄCE — inż. *J. Justat*	7
GENERATOR RC O SPRZĘŻENIU KATODOWYM — *J. Augustynowicz*	9
ZESPOŁY GŁOŚNIKOWE — inż. *A. W.*	10
PRAKTYCZNA LUTOWNICA RADIOAMATORA — *A. Andrzejewski*	13
ODBIORNIK TURYSTYCZNY W AMATORSKIM WYKONANIU — *St. Miziołek*	14
PRZEGLĄD SCHEMATÓW ODBIORNIK STRADIVARI II — *B. Kotik*	15
NAPRAWA USZKODZONYCH LAMP ELEKTRONOWYCH — inż. *R. Dobrodziej*	18
Z PRAKTYKI RADIOAMATORSKIEJ	
SPOSÓB WYKONANIA PODSTAWEK DO LAMP MINIATUROWYCH — *L. Urbaniak*	28
EKSPERYMENTALNA ANTENA WEWNĘTRZNA DO ODBIORNIKA „BELWEDER" — *K. Woliński*	28
JAK PRZYWRÓCIĆ EMISJĘ LAMPOM *ECH21* I *UCH21* PRODUKCJI KRAJOWEJ — *K. Woliński*	29
Z PRASY ZAGRANICZNEJ	
PRZYRZĄD DO POMIARU NAPIĘCIA ŻARZENIA WYSOKONAPIĘCIOWYCH LAMP PROSTOWNICZYCH — *H. R.*	29
PORADY	31
ODPOWIEDZI REDAKCJI	31
WYKAZ STACJI RADIOFONICZNYCH (CZ. XI)	32
CO PRODUKUJĄ DZIERŻONIOWSKIE ZAKŁADY RADIOWE „DIORA"?	okł. str. III

Nasza okładka: *Fragment poziomo spolaryzowanej nadawczej anteny telewizyjnej włoskiej firmy Microtecnica*

Miesięcznik RADIOAMATOR — Wydawnictwa Komunikacyjne, Warszawa, ul. Kazimierzowska 52
Redaguje KOMITET REDAKCYJNY. Adres redakcji: Warszawa 1, ul. Nowowiejska 1, tel. 21-34-06

Zamówienia i przedpłaty na prenumeratę przyjmowane są w terminie do dnia 15-go miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty przez Urzędy Pocztowe, listonoszy oraz Oddziały i Delegatury „Ruchu". Można również zamówić prenumeratę dokonując wpłaty na konto PKO Nr 1-6-100020 — Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch" — Warszawa, ul. Srebrna 12.

Cena prenumeraty: kwartalnej zł 15.—, półrocznej zł 30.—, rocznej zł 60.—.

Cena prenumeraty zagranicą jest o 40% wyższa od ceny podanej wyżej. Przedpłaty na tę prenumeratę przyjmuje na okresy kwartalne, półroczne i roczne Przedsiębiorstwo Kolportażu Wydawnictw Zagranicznych „Ruch" w Warszawie, Wilcza 46 za pośrednictwem PKO — Warszawa konto Nr 1-6-100024.

Egzemplarze zdezaktualizowane można nabywać w sklepie przy ul. Wiejskiej 14 w Warszawie. Zamówienia spoza Warszawy należy kierować do Centrali Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch", Warszawa, ul. Srebrna 12.

Ogłoszenia w cenie zł 10.50 za 1 cm² na stronach okładkowych w wymiarach do 240 cm² lub ogłoszenia drobne w cenie 3 zł za wyraz, przyjmuje Dział Handlowy Wydawnictw Komunikacyjnych w Warszawie, ul. Kazimierzowska 52.

Nakład 29 880 egz. Ark. 4. Papier druk. sat. V kl., 60 k. AO. Podpisano do druku 3.II.1959 r. Druk ukończono 8.II.1959 r.
Zakł. Graf. RSW „Prasa", Warszawa, Smolna 12. Zam. 2353. W-7

Radioamator

ROK IX LUTY 1959 Nr 2

Z kraju i zagranicy

Osiągnięcia w zakresie radiofonizacji przewodowej za okres 10 miesięcy 1958 r.

W wyniku realizacji zadań planowych na odcinku radiofonizacji kraju systemem przewodowym notujemy następujące osiągnięcia uzyskane za okres od 1.I do 31.X. 1958 r.:

— zainstalowano ponad 88 000 głośników (51 000 szt. w miastach, 37 000 szt. w terenie wiejskim) zasilanych z sieci radiowęzłów terenowych oraz przeszło 5 000 głośników zasilanych z sieci radiowęzłów zakładowych (lokalnych);

— wybudowano i przekazano do eksploatacji 7 nowych radiowęzłów terenowych oraz 455 lokalnych;

— zrealizowano 3118 megafonizacji (nagłośnień).

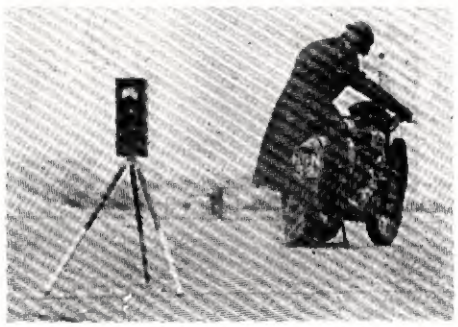
Ogólna liczba czynnych w kraju głośników radiofonii przewodowej wynosiła według stanu na 31.X.1958 r. 1 623 361 szt. (z tego ponad 140 000 szt. przypadała na radiowęzły zakładowe, reszta zaś na terenowe). Stan liczbowy zradiofonizowanych obiektów w tym samym czasie wynosił: — 16 917 wsi, — 2 774 PGR-y, — 821 Spółdz. Produkcyjnych.

Kieszonkowy wskaźnik natężenia dźwięku

Przy stosowaniu środków zaradczych przeciwko hałasowi zachodzi niekiedy potrzeba rozpoznania widma dźwięku oraz dokonania pomiaru jego natężenia. Do tego celu angielska firma Dawe Instruments opracowała przyrząd wskazujący poziom natężenia dźwięku; pracuje on w zakresie 30—115 dB powyżej standardowego poziomu odniesienia 0,0002 dyn na cm² przy częstotliwości 1000 Hz.

Przyrząd posiada 3 zakresy na 3 standardowe charakterystyki częstotliwości odnoszące się do poziomów: 40 dB—A, 70 dB—B oraz Flat—C. Ostatni

Wskaźnik natężenia dźwięku produkcji angielskiej w wykonaniu bateryjnym

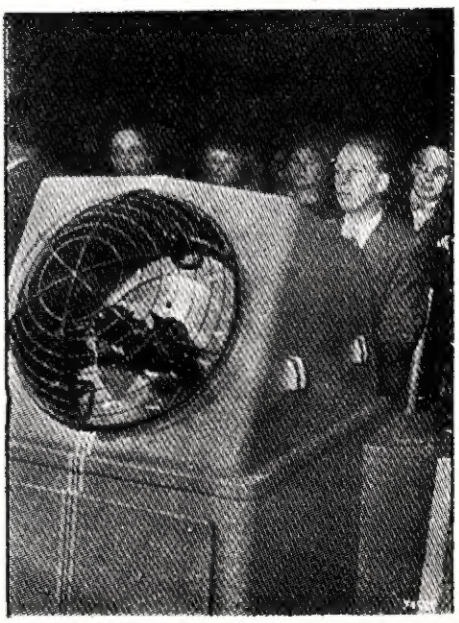


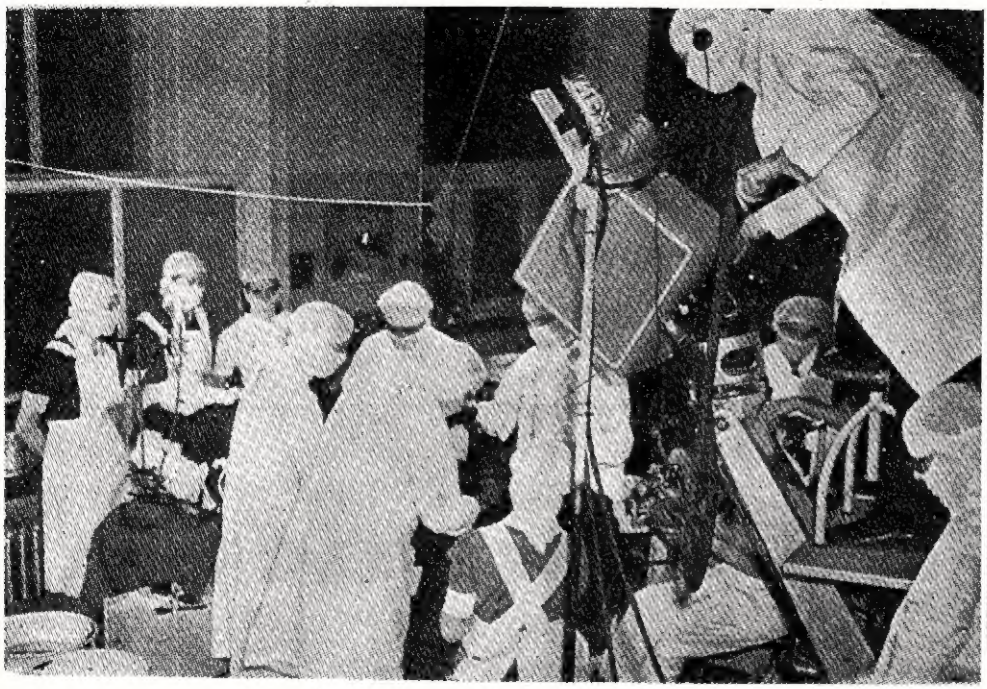
Pomiar natężenia dźwięku z zastosowaniem aparatu produkcji angielskiej firmy Dave Instruments Ltd

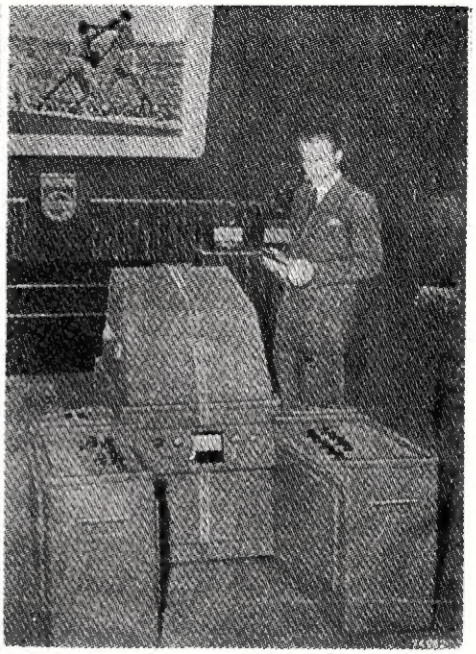
zakres — C jest dla charakterystyki płaskiej w pasmie od 40—6000 Hz. Bardzo zwarta budowa i zastosowanie miniaturowych elementów pozwalają na przenoszenie przyrządu w kieszeni. Ciężar (wraz ze źródłami zasilania) przekracza nieco 1 kg.

Wielkoekranowy projektor telewizyjny „Mammut"

Firma Philips skonstruowała najnowszy typ telewizyjnego projektora o bezpośredniej projekcji, przystosowany do pracy zarówno przy standardzie CCIR oraz CIR „z powietrza", jak i do reprodukcji przewodowej z pomieszczenia do pomieszczenia. O szerokich możliwościach wykorzystania tego urządzenia świadczy fakt zastosowania go w Ortopedycznej Klinice w Rzymie, gdzie za pomocą specjalnej widikonowej kamery obraz z sali operacyjnej był przekazywany po kablu do projektora, rzutującego go na ekran o







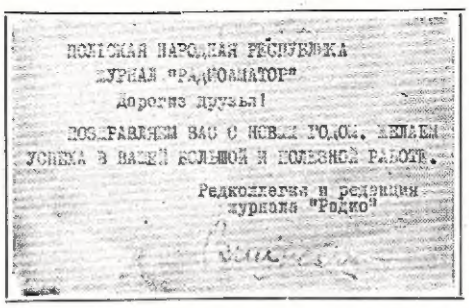
Transmisja z sali operacyjnej

wymiarach 3,30 × 4,30 m; umożliwiało to oglądanie przebiegu operacji przez większą liczbę studentów. Cały zestaw aparatury składającej się z 3 podzespołów może być obsługiwany przez jednego operatora; gumowe kółka, w jakie wyposażone są poszczególne konsolety, umożliwiają swobodne przesuwanie całości w dowolne miejsce. Odtwarzanie dźwięku towarzyszącego rozwiązano za pomocą wzmacniacza mocy 25 W i systemu szerokopasmowych głośników.

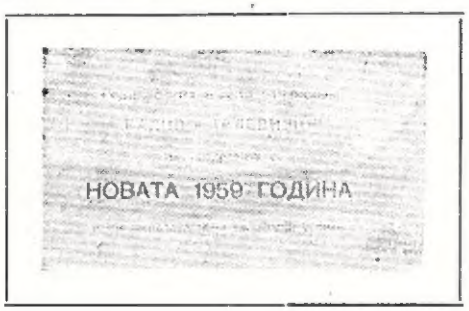
Całość charakteryzują nowoczesne opływowe kształty oraz estetyczne wykonanie. Źródłem zasilania może być sieć prądu zmiennego 220 V 50 Hz.

W ramach wzajemnej wymiany życzeń noworocznych — Redakcja „Radioamatora" otrzymała je również od redakcji bratnich czasopism zagranicznych, a mianowicie: radzieckiego miesięcznika „Radio", bułgarskiego — „Radio i Telewizja" oraz niemieckiego (NRD) — „Funkamateur".

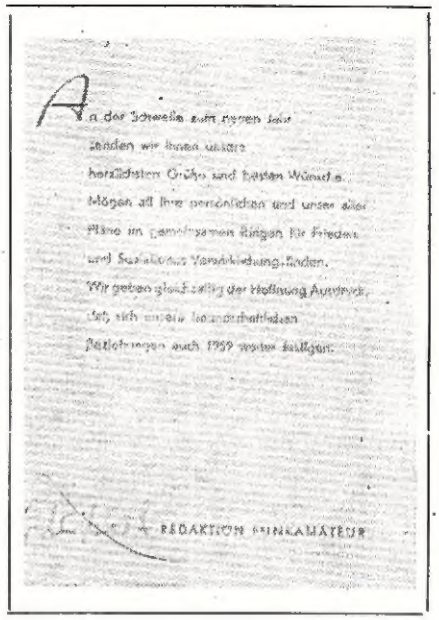
Oto ich reprodukcje.



ПОЛСКАЯ НАРОДНАЯ РЕСПУБЛИКА
ЖУРНАЛ "РАДИОАМАТОР"
Дорогие друзья!
ПОЗДРАВЛЯЕМ ВАС С НОВЫМ ГОДОМ. ЖЕЛАЕМ
УСПЕХА В ВАШЕЙ ВОЛЬНОЙ И ПОЛЕЗНОЙ РАБОТЕ.
Редколлегия и редакция
журнала "Радио"



НОВАТА 1959 ГОДИНА



An der Schwelle zum neuen Jahr
senden wir Ihnen unsere
herzlichsten Grüße und besten Wünsche.
Mögen all Ihre persönlichen und unsere alle
Pläne im gemeinsamen Ringen für Frieden
und Sozialismus Verwirklichung finden.
Wir gestatten gleichzeitig der Hoffnung Ausdruck
sich unserer internationalen
Funkfreundschaft auch 1959 weiter zu festigen.

REDAKTION FUNKAMATEUR

Wszystkim Czytelnikom „Radioamatora", którzy z okazji Świąt i Nowego Roku nadesłali życzenia zarówno dla redakcji, jak i za jej pośrednictwem dla ogółu radioamatorów — składa serdeczne podziękowanie

zespół redakcyjny mies. *RADIOAMATOR*

Prosty generator do strojenia i pomiarów wzmacniaczy w. cz.

ZARÓWNO przy pracach konstrukcyjnych, jak i przy naprawach odbiorników posiadanie generatora sygnałowego jest niemal że konieczne. Generatory sygnałowe, proste i bardziej rozbudowane, były niejednokrotnie opisywane. Wykonanie generatora, który spełniłby wszystkie stawiane w praktyce amatorskiej warunki — jest bardzo trudne, a czasem wręcz niemożliwe.

Dobry generator sygnałowy powinien spełniać następujące warunki.

1. Pokrycie w sposób ciągły zakresu częstotliwości 100 kHz do 30 MHz.
2. Dokładny odczyt częstotliwości na skali.
3. Stała amplituda napięcia wyjściowego w. cz.
4. Regulowana głębokość modulacji nie wpływająca na częstotliwość nośną.
5. Stałość częstotliwości w czasie i przy obniżonym napięciu sieci oświetleniowej.
6. Niewielka zawartość harmonicznych w sygnale wyjściowym. w. cz.

Spełnienie wszystkich tych warunków jest — jak już wspomniałem — bardzo trudne, nawet w warunkach fabrycznych. Dlatego też trzeba znaleźć rozsądny kompromis między stawianymi warunkami a trudnościami wykonania.

W opisywanym tu generatorze rezygnujemy z wysokiej jego klasy, kładąc nacisk na prostotę wykonania i możliwą wielostronność zastosowania.

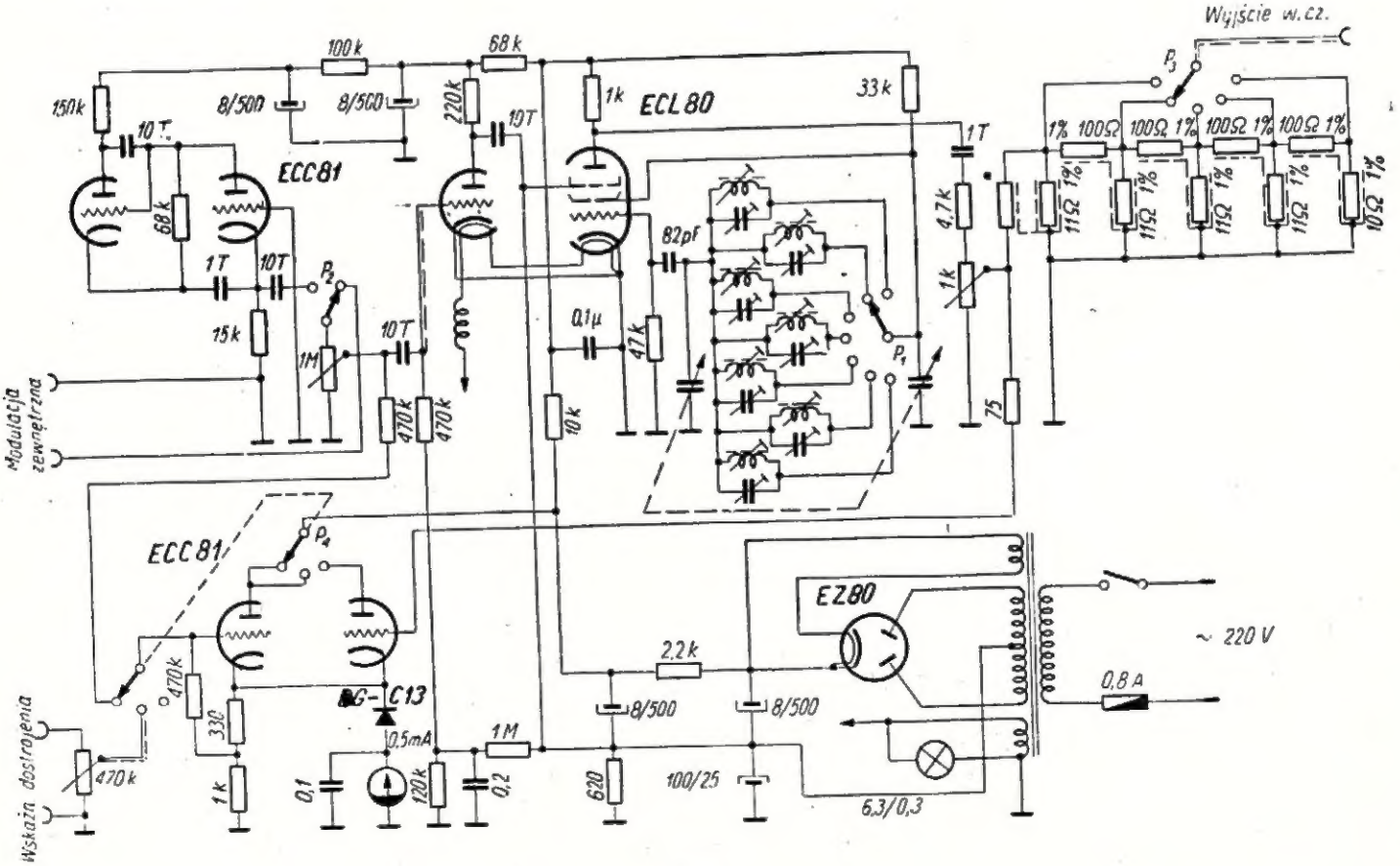
Najwięcej kłopotu sprawi prawidłowe wyskalowanie częstotliwości; pozostałe człony urządzenia są możliwe do wykonania i uruchomienia bez uciekania się do aparatury laboratoryjnej.

Układ generatora przedstawia rys. 1.

Generator w.cz.

Generator w. cz. pracuje w układzie Colpits'a na części pentodowej lampy *ECL80*, między siatką czynną a ekranem. Układ Colpits'a (rys. 2) charakteryzuje się małą zawartością harmonicznych, lecz jego amplituda drgań zmienia się bardzo znacznie w czasie przestrajania obwodu. W celu wyrównania amplitudy drgań w zakresie zmiany pojemności kondensatora obwodu, zastosowano podwójny kondensator obrotowy o pojemności 2 × 470 pF. W ten sposób pokrycie zakresu znacznie się zmniejsza, lecz jednocześnie upraszcza się przełącznik, a więc wychodzi nam większa ilość zakresów, przez co, jak zobaczymy dalej, upraszcza się również skala.

Modulacja generatora została wykonana w trzeciej siatce części pentodowej lampy *ECL80*, zaś napięcie wyjściowe pobierane jest z obwodu anodowego tejże lampy, przez co obciążenie zewnętrzne generatora nie wpływa na pracę samego generatora.



Rys. 1

Dzielnik napięcia wyjściowego

Dzielnik napięcia wyjściowego zastosowano podwójny, ciągły i skokowy. W sposób ciągły regulujemy napięcie w granicach od kilku do około 0,1 V, a do ślizgacza potencjometra regulującego napięcie wyjściowe w. cz. przyłączony jest miernik poziomu.

Regulacja skokowa jest dokonywana po ustawieniu poziomu za pomocą potencjometra, w stosunku dziesiętnym, tzn. jeśli ustawimy poziom napięcia wyjściowego na „1", to za pomocą dzielnika skokowego możemy kolejno otrzymać: 1 V, 0,1 V, 0,01 V (10 mV), 0,001 V (1 mV), 0,0001 V (100 μV) oraz 10 μV.

Poniżej 10 μV możemy zejść tylko za pomocą obu regulacji, korzystając ze skali miernika.

Modulator

Modulator zbudowano na części triodowej lampy *ECL80*. Głębokość modulacji regulowana jest płynnie potencjometrem w obwodzie siatkowym modulatora. Dodatkowo możemy za pomocą przełącznika przełączyć modulację zewnętrzną, przy czym czułość modulatora jest tak duża, że można go wysterować z adaptera krystalicznego.

Miernik poziomu wyjściowego

Miernik poziomu wyjściowego jest wykorzystany do trzech różnych celów, a mianowicie dla pomiaru poziomu wyjściowego w. cz., dla pomiaru głębokości modulacji oraz dla kontroli strojonego odbiornika, gdzie spełnia rolę wskaźnika dostrojenia.

Generator modul. m. cz.

Generator modulacyjny m. cz. został zbudowany według mało znanego w Polsce układu; po raz pierwszy był on publikowany w „Radio and Television News" Nr 9 z 1956 r. Przy prawidłowym doborze elementów, można uzyskać z tego generatora różne kształty krzywej, począwszy od kwadratowej, aż do czystej sinusoidy.

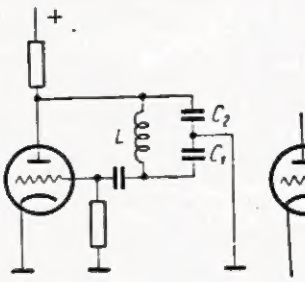
Zasilanie

Zasilanie rozwiązano w sposób typowy, należy jednak zwrócić uwagę na dobre odfiltrowanie napięcia anodowego dla generatora w. cz. oraz napięcia anodowego dla modulatora. Żarzenie wykonano jednoprzewodowo, z dławikiem w. cz. dla generatora.

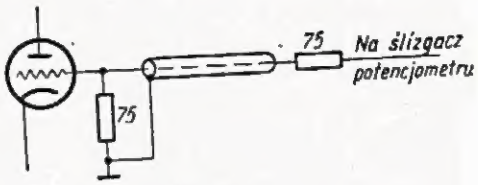
Podzespoły

Cewki w. cz. nawinięto na karkasach o średnicy 8 mm (z odbiornika telewizyjnego „Wisła", dostrajanie obwodów odbywa się za pomocą rdzeni w. cz. i trymerów). W generatorze modelowym zastosowano trymery ceramiczne o pojemności końcowej 20 pF. Zespół cewek umieszczono na płytce bakelitowej, do której zamocowano przełącznik. Połączenia do przełącznika są więc bardzo krótkie, ułatwia to montaż i zapewnia mechaniczną, a tym samym elektryczną stabilność konstrukcji, eliminuje w znacznym stopniu możliwości sprzężeń, jak również ułatwia szybkie wymontowanie całego zespołu w przypadku uszkodzenia.

Poszczególne zakresy pokrywają częstotliwości w stosunku 1 : 2,5, a to ze względu na małą pojemność wypadkową kondensatora obrotowego, co wynika z zasady pracy generatora w układzie Colpits'a — rys. 2.



Rys. 2



Rys. 3

Całkowita pojemność obwodu wyniesie

$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} + C_{tr} \qquad (1)$$

gdzie:

C_1 — pojemność jednej sekcji kondensatora obrotowego,
C_2 — pojemność drugiej sekcji kondensatora obrotowego,
C_{tr} — pojemność trymera wraz ze wszystkimi pojemnościami własnymi.

W naszym przypadku $C_1 = C_2 = C_s$, a więc wzór nieco się uprości:

$$C = \frac{C_s}{2} + C_{tr} \qquad (2)$$

gdzie C_s — pojemność jednej sekcji kondensatora obrotowego. Ażeby pokryć zakres częstotliwości 1 : 2,5 musimy uzyskać zmianę pojemności kondensatora obrotowego 1 : $2{,}5^2$, zgodnie z zależnością wynikającą z prawa Thomsona.

$$a = \frac{C_{max}}{C_{min}} = \left(\frac{f_{max}}{f_{min}}\right)^2 \qquad (3)$$

gdzie

a — pokrycie zakresu.

Stąd też konieczna zmiana pojemności kondensatora obrotowego musi wynieść około 6,6 (+3% marginesu).

Wszystkie obliczenia przeprowadzamy dla maksymalnej pojemności kondensatora obrotowego, która wynosi

$$\frac{C_{s\,max}}{2} = \frac{470}{2} = 235 \text{ pF}$$

Pokrycie zakresu wynosi

$$a = \frac{C_{s\,max} + C_{tr}}{C_{s\,min} + C_{tr}} \qquad (4)$$

gdzie:

$C_{s\,max}$ = 235 pF,
$C_{s\,min}$ = 6 pF.

Pojemność początkowa typowych kondensatorów obrotowych produkcji krajowej wynosi 12 pF, a więc przy połączeniu w szereg obu sekcji pojemność własna wyniesie połowę pojemności nominalnej, czyli 6 pF (dokładne określenie pojemności początkowej nie jest tak bardzo istotne, gdyż ewentualny błąd i tak wyrównamy trymerem).

We wzorze (4) znamy wszystkie wielkości za wyjątkiem C_{tr}; po przekształceniu otrzymamy:

$$C_{tr} = \frac{Cs_{max} - a\, Cs_{min}}{a - 1} \qquad (5)$$

Obliczamy więc pojemność C_{tr}

$$C_{tr} = \frac{235 - 6{,}6 \cdot 6}{6{,}6 - 1} = \frac{235 - 39{,}5}{5{,}6} = 35 \text{ pF}$$

Ze względu na zwarty montaż zespołu cewek z przełącznikiem oraz przełączenie tylko jednego końca cewki, pojemność własna zawiera się w granicach 15—30 pF (zależnie od zakresu), zatem pojemność trymera powinna się zawierać w granicach 20—5 pF. W przyrządzie modelowym zaistniała konieczność dodania równolegle do trymera kondensatorów stałych po 10 pF na dwóch zakresach (dla największych częstotliwości).

Cewki obliczamy dla maksymalnej pojemności kondensatora obrotowego. Pojemność ta jest sumą pojemności kondensatora obrotowego, trymera i pojemności własnej. Wynosi więc:

$$235 + 35 = 270{,}0 \text{ pF.}$$

Indukcyjność cewki obliczamy ze wzoru

$$L = \frac{25330}{f^2 C} \qquad (6)$$

gdzie:

f — częstotliwość w MHz,

C — pojemność w pF,

L — indukcyjność w µH.

Ustaliliśmy pokrycie zakresów 1 : 2,5. Biorąc pod uwagę przyjęty margines 3%, pokrycie zakresów będzie następujące:

1. 99,5 kHz — 252 kHz
2. 240 kHz — 600 kHz
3. 580 kHz — 1200 kHz
4. 995 kHz — 2520 kHz
5. 2,4 MHz — 6,0 MHz
6. 4,8 MHz — 12 MHz
7. 9,95 MHz — 25,2 MHz

W ten sposób pokrywamy w siedmiu zakresach pasmo od 100 kHz do 25 MHz, jak również uzyskujemy dla siedmiu zakresów tylko trzy skale, co zapewnia dużą przejrzystość odczytu częstotliwości. Indukcyjność cewek obliczamy, biorąc pod uwagę największą pojemność kondensatora (270,0 pF) i minimalną częstotliwość zakresu. Dla poszczególnych zakresów indukcyjnoość cewek będzie wynosiła:

1. 9,3 mH około 450 zwojów DNEJ ⌀ 0,1 mm
2. 1,6 mH „ 250 „ lica w.cz. 7 × 0,07 mm
3. 422 µH „ 170 „ „ „ „
4. 93 µH „ 80 „ „ „ „
5. 16 µH „ 20 „ DNB ⌀ 0,6—0,8 mm
6. 4,2 µH „ 12 „ „ „ „
7. 0,9 µH „ 7 „ „ „ „

Ilości zwojów podane są orientacyjnie i nie należy się ich niewolniczo trzymać, gdyż indukcyjność cewki zależy nie tylko od ilości zwojów, ale także od sposobu nawinięcia cewki, szerokości uzwojenia itp.

Zestrojenie generatora i skalowanie będzie opisane w dalszej treści.

Montaż

Montaż przyrządów pracujących na wielkiej częstotliwości musi być bardzo staranny i odpowiadać pewnym zasadom. W czasie ostatniej wojny światowej amerykańska firma RCA wydała zbiór przepisów dla sprzętu wojskowego, które obejmują m.in. zasady montażu. Oto najważniejsze z nich:

— stopień w. cz. uziemiać najkrótszym przewodem do śruby mocującej podstawkę lampową;

— wszystkie uziemienia należące do obwodu siatkowego uziemiać w jednym punkcie;

— wszystkie uziemienia należące do obwodu anodowego i przewód żarzenia uziemiać w jednym punkcie (innym niż dla obwodu siatkowego);

— każdy element powinien być zamocowany mechanicznie przed lutowaniem. *Cyna nie może stanowić zamocowania mechanicznego, powinna tylko zapewniać połączenie elektryczne.*

Zasady te w pełni odpowiadają wymaganiom stawianym przyrządom w. cz. Następnym ważnym czynnikiem jest takie ułożenie przewodów, ażeby do minimum ograniczyć możliwości sprzężeń.

Uruchomienie i skalowanie

Uruchomienie i skalowanie rozpoczynamy od uruchomienia zasilacza sieciowego. Następnie uruchamiamy wskaźnik poziomu wyjściowego; wskaźnik ten został wykonany jako woltomierz diodowy, z diodą germanową *DG-C 13.*

Woltomierz diodowy sterujemy z wtórnika katodowego, zbudowanego na podwójnej triodzie *ECC81.* Jeden system lampy *ECC81* służy wyłącznie do pomiaru napięcia w. cz. zbieranego z potencjometra regulującego napięcie wyjściowe w. cz. Z tego względu lampa *ECC81* powinna się znajdować możliwie najbliżej dzielnika napięcia wyjściowego, ewentualnie — napięcie w. cz. należy doprowadzić do siatki lampy kablem koncentrycznym, zamkniętym opornikiem 70 omów (rys. 3). Drugi system lampy *ECC81* służy do pomiaru głębokości modulacji oraz jako wskaźnik dostrojenia.

Przełącznik *P-4* przełącza prąd stały i napięcie m. cz., dlatego też położenie tego przełącznika w stosunku do innych elementów przyrządu nie odgrywa większej roli.

Czułość woltomierza zależy od czułości miernika i od oporności opornika katodowego w lampie *ECC81.* W egzemplarzu modelowym zastosowano miernik 500 µA i oporniki 1 kΩ i 330 Ω. W przypadku zastosowania miernika o mniejszej czułości należy opornik 1 kΩ zwiększyć.

Generator modulacyjny pracuje w każdych warunkach, jednakże kształt krzywej zależy od dokładnego doboru elementów. W egzemplarzu modelowym pozostawiono krzywą zbliżoną do piłozębkowej, a to w celu możliwości sprawdzenia zniekształceń strojonego odbiornika za pomocą oscylografu. Otrzymanie sinusoidy nie jest trudne, wymaga jednak użycia oscylografu.

Modulator nie sprawia większych kłopotów, jest to bowiem najprostszy wzmacniacz m. cz. Ujemne napięcie wynosi około —2 V, napięcie wyjściowe dla głębokości modulacji około 90% wynosi 15 V (szczytowe).

Ażeby uniknąć przestrajania generatora przez modulator na siatkę trzecią części pentodowej lampy *ECL80,* musimy

przyłożyć ujemne napięcie polaryzujące większe niż maksymalne napięcie sterujące. W egzemplarzu modelowym zastosowano —18 V.

Skalowanie rozpoczynamy od najniższego zakresu. Dokładnie możemy wyskalować nasz przyrząd albo falomierzem, albo też (w warunkach amatorskich) przez porównanie częstotliwości naszego generatora z częstotliwościami stacji radiofonicznych. Stacje radiofoniczne pracują na znanych i bardzo stałych częstotliwościach, dlatego też generator wyskalowany przez porównanie ze stacją nie będzie wcale gorszy niż skalowany falomierzem.

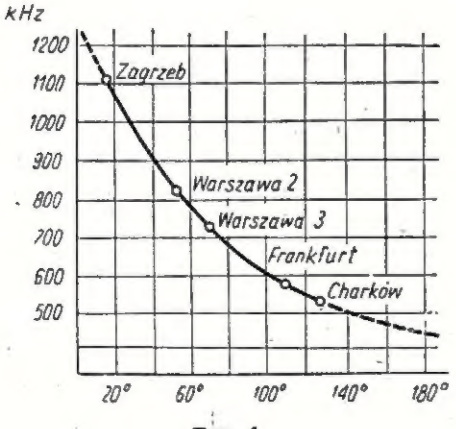
Przystępując do skalowania ustawiamy orientacyjnie zakresy za pomocą jakiegokolwiek odbiornika. Może zaistnieć konieczność zmiany cewek na poszczególnych zakresach i dlatego nie warto rozpoczynać skalowania, dopóki nie mamy pewności, że na poszczególnych zakresach pokrywamy prawidłowe pasma.

Do skalowania generatora najlepiej użyć odbiornika o bezpośrednim wzmocnieniu, gdyż przy zastosowaniu odbiornika superheterodynowego łatwo popełnić błąd na skutek częstotliwości lustrzanych.

Przebieg skalowania: najpierw dostrajamy odbiornik do stacji radiofonicznej o znanej częstotliwości, wykorzystując do tego celu miernik poziomu wyjściowego w naszym generatorze. Miernik ten przyłączamy do diody detekcyjnej lub mostka detekcyjnego RC, przez opornik 50—200 kΩ. Odbiornik dostrajamy do stacji na maksimum wychylenia wskaźnika poziomu. Następnie odłączamy antenę i dołączamy skalowany generator, dostrajamy generator do odbiornika, korzystając z modulacji wewnętrznej, po usłyszeniu w głośniku sygnału naszego generatora wyłączamy modulację i dostrajamy generator na maksimum wychylenia miernika poziomu. Możemy teraz sprawdzić, czy regulacja głębokości modulacji wpływa na częstotliwość nośną generatora. Przy dobrze wykonanym modulatorze odstrojenie powinno być minimalne.

Na tarczę skali należy przykleić kawałek papieru, na którym będziemy oznaczać określone częstotliwości stacji radiofonicznych. Jeśli będziemy w stanie określić więcej niż 5—7 stacji w zakresie, wyskalujemy generator z wystarczającą dokładnością.

Na papierze przyklejonym przed skalowaniem na tarczę skali należy nanieść podziałkę w stopniach od zera do 180°, która posłuży nam do wykreślenia skali. Na milimetrowym papierze robimy wykres częstotliwości w funkcji kąta obrotu kondensatora: 5—7 punktów wystarczy do narysowania krzywej, z której będziemy mogli odczytać wszystkie częstotliwości w zakresie. Przykład takiej krzywej dla trzeciego zakresu generatora modelowego podaje rysunek 4.



Rys. 4

Z krzywej określamy częstotliwości całkowite, np. 500, 510, 520 kHz i nanosimy te punkty na rysowaną skalę. Odcinki między nimi dzielimy równomiernie, zakładając, że zmiana pojemności kondensatora obrotowego o mały kąt jest liniowa.

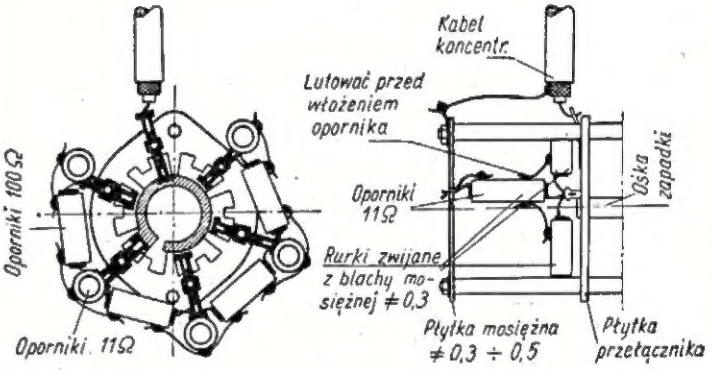
W ten sposób skalujemy po kolei zakresy: pierwszy, drugi i trzeci. Zakres czwarty ma skalę identyczną jak pierwszy, z tym że tam, gdzie na zakresie pierwszym jest częstotliwość 100 kHz, na zakresie czwartym wypada 1000 kHz.

Musimy więc po wstępnym wyskalowaniu zakresu czwartego tak dostroić jego obwód rdzeniem i trymerem, ażeby 1000 kHz wypadło dokładnie tam, gdzie na skali dla zakresu pierwszego jest 100 kHz, 1500 kHz tam, gdzie 150 kHz, 2000 kHz tam, gdzie 200 kHz itd. Dokonamy tego korygując krzywe otrzymane z zakresu 1 i 4 oraz sprawdzając częstotliwości skrajne. Będzie to czynność żmudna, jednak bezwzględnie się opłacająca.

Identycznie postępuje się z dalszymi zakresami; zakres piąty ma skalę identyczną jak drugi, szósty jak trzeci, a siódmy jak pierwszy i czwarty.

W ten sposób otrzymujemy tylko trzy skale dla siedmiu zakresów. Drugim poważnym zagadnieniem jest prawidłowe wyskalowanie dzielnika napięcia wyjściowego. Dobre firmy nie gwarantują większej dokładności takich dzielników niż 5%; przeważnie 10%.

W warunkach amatorskich najlepiej wykonać dzielnik, ekranując jego oporniki i uziemiając zimne końce (rys. 5).



Rys. 5

Dzielnik sprawdzamy prądem stałym, gdyż napewno nie dysponujemy aparaturą pomiarową w. cz. z miliwoltomierzem do 30 MHz. Sprawdzamy po kolei, czy każdy człon dzieli napięcie stałe w stosunku 1 : 10. Nie wolno dobierać oporników łącząc je w szereg lub łącząc równolegle kilka oporników o innej wartości, w gałęzi musi być tylko jeden opornik. W najgorszym przypadku możemy nawinąć oporniki z drutu oporowego o bardzo dużej oporności, np. 200—300 Ω na metr. Trzeba je nawijać koniecznie na płytkach mikowych lub polistyrenowych; im cieńsze będą one, tym lepiej. Nie wolno nawijać oporników dzielnika na rurkach po zniszczonych opornikach masowych ze względu na indukcyjność.

Po wyskalowaniu dzielnika napięcia wyjściowego należy jeszcze raz sprawdzić w gotowym już przyrządzie dokładność wyskalowania częstotliwości oraz dzielnika napięcia wyjściowego, a ponadto sprawdzić wyskalowanie miernika poziomu wyjściowego i ewentualnie go skorygować.

Na zakończenie warto wspomnieć, że zachodnio-europejskie firmy stosują przed wyskalowaniem wygrzewanie trwające w zależności od typu przyrządu, od 50 do 250 godzin.

M. K.

Inż. J. Justat

Tranzystorowe multiwibratory i generatory blokujące

W NUMERZE 12/1958 „Radioamatora" omówione były szczegółowo tranzystorowe generatory drgań sinusoidalnych. Opisano tam ogólną zasadę działania generatora ze sprzężeniem zwrotnym i szereg układów praktycznych, pozwalających na uzyskiwanie oscylacji zarówno w zakresie małych (akustycznych) jak i wielkich częstotliwości. W niniejszym artykule opiszę tranzystorowe układy generacyjne drgań o specjalnych kształtach (niesinusoidalnych). Ponieważ tego rodzaju układy znajdują coraz szersze zastosowanie w odbiornikach telewizyjnych oraz urządzeniach liczących, przeto warto się z nimi nieco bliżej zapoznać.

Tranzystorowy multiwibrator

Typowy układ multiwibratora z tranzytorami pokazany jest na rys. 1 a. Widać wyraźnie, że układ ten jest bardzo podobny do wzmacniacza ze sprzężeniem oporowo-pojemnościowym pomiędzy stopniami. Różnica polega na tym, że wyjście stopnia II sprzężone jest kondensatorem C_2 z obwodem wejściowym (bazy) stopnia *I*.

Aby zrozumieć działanie tego układu, trzeba rozpatrzeć, jak zmieniają się prądy i napięcia w obwodzie bazy i kolektora każdego z tranzystorów. Jako punkt wyjścia można przyjąć, że w pewnej chwili obydwa tranzystory przewodzą prąd, ale ujemne przedpięcie bazy tranzystora *T1* zaczęło — obojętnie z jakich powodów — maleć. W związku z tym prąd kolektora w tym tranzystorze także maleje i zmniejsza się spadek napięcia na oporniku R_1. Oczywiście, napięcie kolektora *T1* staje się coraz bardziej ujemne. Jednocześnie, dzięki sprzężeniu poprzez kondensator C_1 rośnie ujemne przedpięcie bazy i prąd kolektora tranzystora *T2*. Spadek napięcia na oporniku R_6 rośnie, a napięcie kolektora *T2* maleje, powodując poprzez kondensator C_2 dalszy zanik ujemnego przedpięcia bazy tranzystora *T1*. Taka sytuacja trwa do momentu, gdy prąd kolektora *T1* zmaleje do zera. Wtedy ujemne przedpięcie bazy i prąd kolektora *T2* przestaje wzrastać, a napięcie kolektora maleje. Od tej chwili kondensator zaczyna się rozładowywać poprzez opornik i tranzystor i po pewnym czasie przez tranzystor *T1* zaczyna płynąć prąd, a co za tym idzie — maleje teraz prąd kolektora *T2* aż do całkowitego zaniku. Należy podkreślić, że zmiany stanów poszczególnych tranzystorów od pełnego wysterowania do odcięcia lub odwrotnie przebiegają błyskawicznie, tak że napięcie na zaciskach wyjściowych ma kształt zbliżony do prostokątnego (rys. 1 b). Częstotliwość takiego multiwibratora zależy w dużym stopniu od wielkości pojemności kondensatorów C_1 i C_2.

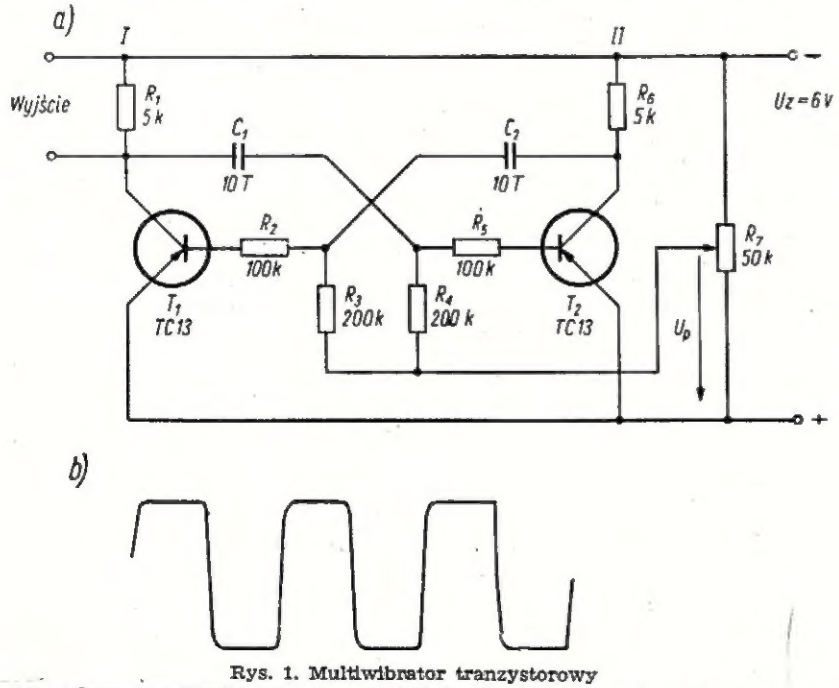
Dokładne obliczenie układu multiwibratora jest zbyt skomplikowane, aby je tutaj w całości podawać. Sądzę, że wystarczy kilka zasadniczych wzorów, które pozwolą z grubsza dobrać punkt pracy tranzystorów i sprawdzić, czy nie są one przeciążone. Mogą tu zaistnieć dwie możliwości przekroczenia dopuszczalnej wartości dla danego tranzystora: mianowicie maksymalnej mocy strat w obwodzie kolektora P_{max} oraz maksymalnego prądu kolektora $I_{k\,max}$. Pierwsza i druga ewentualność może wystąpić w przypadku, gdy tranzystor jest w pełni wysterowany i płynie przezeń pełny prąd kolektora I_{k1}. Należy sprawdzić, czy spełnione są warunki:

1. $I_{k1} \leqslant I_{k\,max}$
2. $I_{k1} \cdot U_{zg} \leqslant P_{max}$

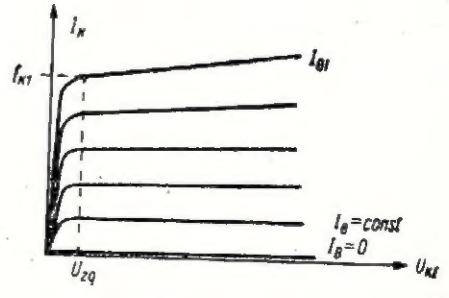
U_{zg} — napięcie kolektora, przy którym charakterystyki $I = f(U_{KE})$ zaczynają się zaginać. Napięcie to zależne jest od wielkości prądu kolektora i można je odczytać z charakterystyki (rys. 2). O wielkości maksymalnej prądu I_{k1} decyduje oporność obciążenia tranzystora R_1 lub R_6, zgodnie z wzorem

$$I_{K1} = \frac{U_z}{R_1}$$

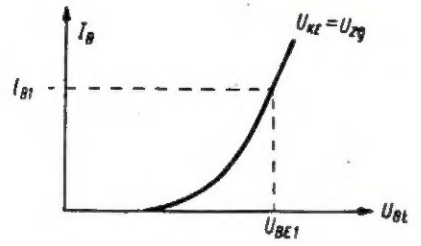
dla anzystora *T1* i analogicznie $I_{k1} = \frac{U_z}{R_6}$ dla tranzystora *T2*.



Rys. 1. Multiwibrator tranzystorowy
a — schemat multiwibratora, *b* — kształt drgań uzyskiwanych w tym układzie



Rys. 2. Charakterystyka tranzystora $I_B = f(U_R)\, U_{KE} = \text{const}$.



Rys. 3. Rodzina charakterystyk tranzystora $I_B = f_B(U)\, U_{KE} = \text{const.}$

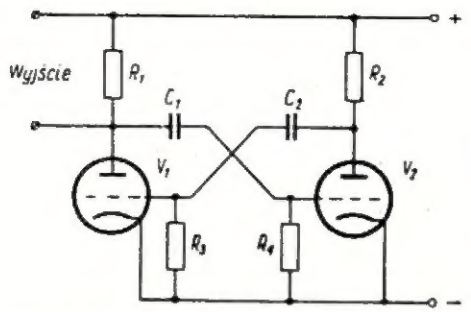
Przekroczenie wartości P_{max} w przypadku multiwibratora nie jest bardzo niebezpieczne, ponieważ tranzystor jest wysterowany tylko przez część okresu. Należy też sprawdzić, czy można będzie uzyskać odpowiednio duży prąd bazy I_{B1} niezbędny do osiągnięcia prądu kolektora I_{K1}. Oporniki $R_2 + R_3$, względnie $R_4 + R_5$ nie powinny mieć wartości większej niż

$$R_2 + R_3 \leq \frac{U_P - U_{BE1}}{I_{B1}}$$

U_{BE1} — ujemne przedpięcie bazy przy prądzie I_{B1} (rys. 3).

Ze schematu multiwibratora wynika, że potencjometr R_7 służący do regulacji punktu pracy, musi być ustawiony w takiej pozycji, aby $U_p < U_z$. W przeciwnym razie tranzystory nie będą mogły osiągnąć stanu odcięcia ($I_k = 0$). Właściwy kształt napięcia wyjściowego uzyskuje się przez dobranie właściwego stosunku R_2 do R_3 i naturalnie R_5 do R_4 w połączeniu z odpowiednim ustawieniem punktu pracy potencjometrem R_7. Ważne jest, aby oporność R_2 nie była zbyt mała w stosunku do R_3 i R_5 do R_4.

Multiwibrator tranzystorowy ma oczywiście swój odpowiednik w multiwibratorze z lampami elektronowymi pokazanym na rys. 4. Obydwa układy



Rys. 4. Multiwibrator z lampami elektronowymi

są niemal równoważne, jeżeli porównamy emiter z katodą, bazę z siatką i kolektor tranzystora z anodą lampy elektronowej.

Innym często stosowanym typem multiwibratora jest układ ze sprzężeniem w obwodzie emitera. Schemat takiego generatora oraz jego lampowy równoważnik pokazane są na rys. 5 a i b. Jest to również wzmacniacz dwustopniowy, w którym kolektor pierwszego stopnia (*I*) jest sprzężony z bazą drugiego stopnia (*II*) poprzez kondensator C_2. Drugi stopień natomiast jest sprzężony z pierwszym przez wspólny dla obu tranzystorów opornik emitera R_4.

Ten układ w odróżnieniu od poprzednio omówionego nazywany jest niesymetrycznym. W multiwibratorze symetrycznym stałe czasu obydwu obwodów są jednakowe (np. C_1 R_5 i C_2 R_2 na rys. 1). Natomiast w niesymetrycznym różnią się między sobą.

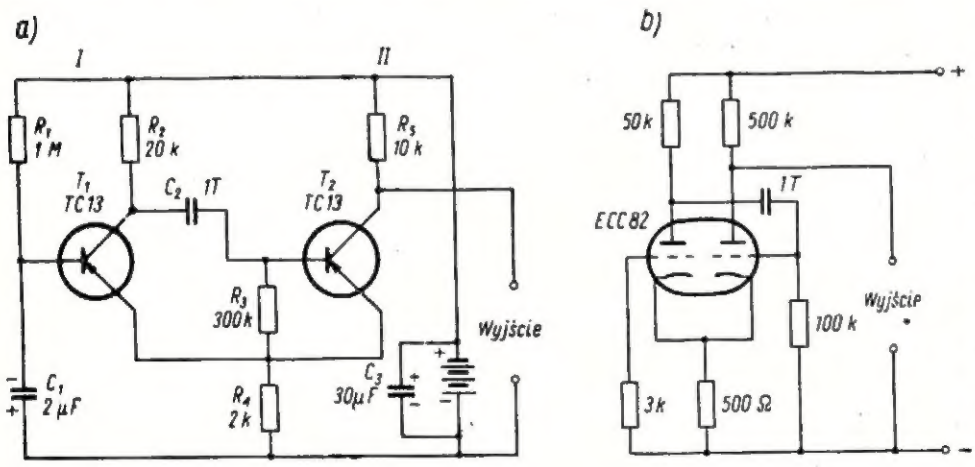
Zasada działania multiwibratora ze sprzężeniem w emiterze jest podobna do zasady działania multiwibratora symetrycznego; aby jednak działanie układu z rys. 5 a było zupełnie zrozumiałe, warto je omówić. Niech w pewnym momencie przez tranzystory *T1* i *T2* płynie prąd, a ujemne przedpięcie bazy *T1* zaczyna wzrastać. Wywołuje to wzrost prądu kolektora tranzystora *T1* i spadku napięcia na oporniku R_2. Wskutek tego zmaleje ujemne przedpięcie bazy *T2*, prąd kolektora tego tranzystora i spadek napięcia na wspólnej oporności w obwodzie emitera R_4. W wyniku tego prąd płynący przez *T1* jeszcze bardziej wzrośnie, a prąd kolektora T2 zmaleje, aż ostatecznie zaniknie zupełnie. Proces ten odbywa się bardzo szybko. W następnym okresie czasu przez tranzystor *T1* płynie maksymalny prąd, *T2* jest zablokowany i prąd przez niego nie płynie, a kondensator C_2 rozładowuje się poprzez opornik R_3 i tranzystory. Gdy kondensator rozładuje się dostatecznie, przez tranzystor *T2* znowu zaczyna płynąć prąd, który wywoła wzrost spadku napięcia na oporniku R_4, pociągając za sobą zmniejszenie ujemnego przedpięcia bazy *T1* i zmniejszenie prądu kolektora. Związany z tym przyrost ujemnego napięcia kolektora *T1* przeniesie się poprzez kondensator C_2 do obwodu bazy *T2*, powodując wzrost prądu tranzystora *T2* i wzrost spadku napięcia na oporniku *T1*. Od tego momentu kondensator C_2 zacznie się rozładowywać i po pewnym czasie przez *T1* znowu zacznie płynąć prąd i cały cykl rozpocznie się od nowa.

Ten multiwibrator jako niesymetryczny daje przebiegi znacznie odbiegające od kształtu prostokątnego.

Generator blokujący z tranzystorem (blocking-generator)

Układ generatora blokującego, w którym zastosowany został tranzystor, pokazany jest na rys. 6. Schemat jego jest prawie taki sam jak generatora drgań sinusoidailnych, opisanego w nrze 12/1957. Różnica polega na innym doborze warunków pracy. Przy generatorze sinusoidalnym sprzężenie zwrotne jest tak dobrane, aby praca odbywała się w pobliżu powstawania drgań, gdyż wtedy zniekształcenia są najmniejsze. Natomiast w blocking-generatorze sprzężenie zwrotne jest bardzo silne i oczywiście, kształt przebiegów odbiega od sinusoidalnego.

Zasada działania takiego generatora jest następująca. Zakłada się, że w określonej chwili napięcia bazy stają się np. ujemne względem emitera. Wobec tego prąd kolektora gwałtownie wzrasta aż do maksymalnej wartości określonej głównie przez oporność rzeczywistą transformatora. Ponieważ prąd kolektora przestał się zmieniać, zniknęło sprzężenie zwrotne pomiędzy obwodem kolektora i obwodem ba-

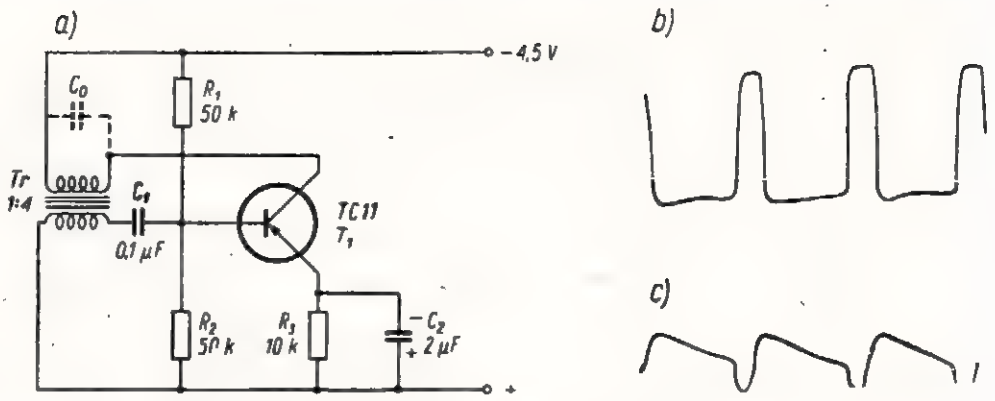


Rys. 5

a — tranzystorowy multiwibrator ze sprzężeniem w obwodzie emitera
b — równoważny układ lampowy

zy, które dotychczas przyśpieszało narastanie prądu płynącego przez tranzystor. Jednocześnie przestaje się zwiększać ujemne przedpięcie bazy i kondensator C_1 przestaje się ładować. Wskutek tego napięcie na oporniku R_2 zaczyna maleć, a co za tym idzie — ujemne przedpięcie bazy tranzystora zanika. Prąd kolektora maleje, a sprzężenie zwrotne kolektor-baza sprawia, że proces ten przebiega bardzo szybko. Z chwilą, gdy prąd kolektora osiągnie minimalną wartość, zniknie wpływ sprzężenia zwrotnego. Po pewnym czasie, głównie pod wpływem opornika R_1, napięcie bazy znów się staje ujemne względem emitera i cykl rozpoczyna się od nowa.

Częstotliwość opisanego generatora blokującego uzależniona jest od wartości kondensatora C_1 i opornika R_2. Wpływ na częstotliwość oraz kształt impulsu mają wszystkie parametry transformatora sprzęgającego, np. pojemności własne uzwojeń indukcyjności, oporności rzeczywistej itd. W miejsce transformatora sprzęgającego *T1* najlepiej użyć jakiegoś transformatora międzystopniowego o przekładni rzędu 1 : 4. Jeżeli w układzie wystąpią niepożądane oscylacje pasożytnicze, należy równolegle do uzwojeń pierwotnego i wtórnego



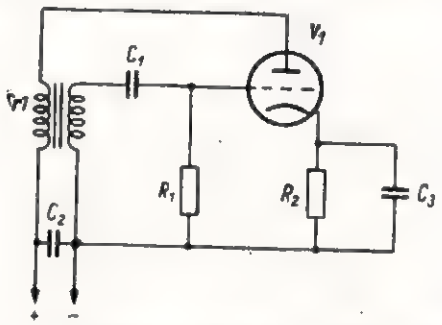
Rys. 6

a — generator blokujący z tranzystorem, *b* — kształt prądu kolektora, *c* — kształt prądu bazy

transformatora dołączyć oporności rzędu kilku lub kilkunastu kiloomów.

Opisany generator może także dostarczać drgań o kształcie zębów piły, jeżeli kolektor tranzystora zablokować kondensatorem do masy. Pojemność kondensatora należy dobrać eksperymentalnie. Sprawdzenie, czy tranzystory mają odpowiednio dobrane warunki pracy przeprowadza się w podobny sposób, jak dla multiwibratora.

W celu zwrócenia uwagi na podobieństwo blokującego generatora tranzystorowego i lampowego oraz dla ułatwienia porównania podano na rys. 7



Rys. 7. Generator blokujący z lampą elektronową

schemat blocking oscylatora z lampą elektronową.

Generator RC o sprzężeniu katodowym

PRZY BUDOWIE wzmacniaczy m.cz. często niezbędne jest skontrolowanie, jak przebiega charakterystyka częstotliwości. Mając do dyspozycji generator akustyczny, można dokonać odpowiedniej korekcji charakterystyki wzmacniacza. Generatory z płynną regulacją częstotliwości są trudne do wyskalowania w warunkach amatorskich, a dla zorientowania się w pracy wzmacniacza wystarczy kilka stałych częstotliwości.

Uwidoczniony poniżej schemat generatora *RC* zawiera mało elementów i nie wymaga regulacji. Wykorzystano w nim często obecnie stosowany układ generatora o sprzężeniu katodowym.

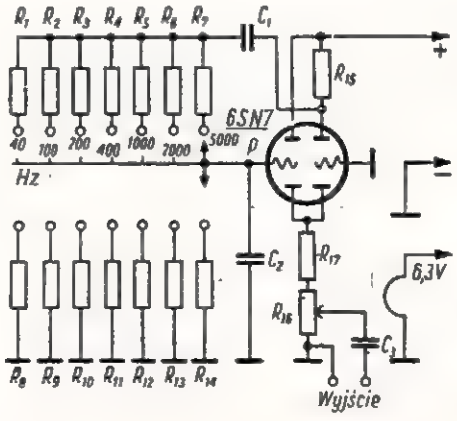
Pierwsza trioda o podstawie anodowej (wtórnik katodowy) steruje drugą triodę o podstawie siatkowej (wzmacniacz z uziemioną siatką). Sprzężenie zwrotne następuje przez układ *RC* posiadający właściwości rezonansowe, tzw. mostek Wiena dla częstotliwości

$$f = \frac{1}{2\Pi\, RC}$$

Generator pracuje na następujących częstotliwościach: 40 Hz, 100 Hz, 200 Hz, 400 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 5000 Hz. Przełączanie odbywa się za pomocą podwójnego 7-położeniowego przełącznika *P*. Oczywiście, jeżeli ktoś dysponuje przełącznikiem o większej ilości styków, można dodać kilka oporników i rozszerzyć zakres do 15 kHz, co umożliwi sprawdzenie wzmacniaczy Hi-Fi.

Oporniki obliczymy z przybliżonego wzoru

$$R = \frac{160\,000}{f \cdot C}\ [\text{M}\Omega,\ \text{pF},\ \text{Hz}]$$



Na przykład $f = 40$ Hz i $C = 2000$ pF

$$R = \frac{160\,000}{40 \cdot 2000} = 2\,\text{M}\Omega$$

Oporniki powinny być parami równe, najlepiej skontrolowane na mostku (ew. należy użyć oporników o małej tolerancji, w przeciwnym razie wzrosną zniekształcenia i amplituda napięcia wyjściowego nie będzie jednakowa na wszystkich zakresach).

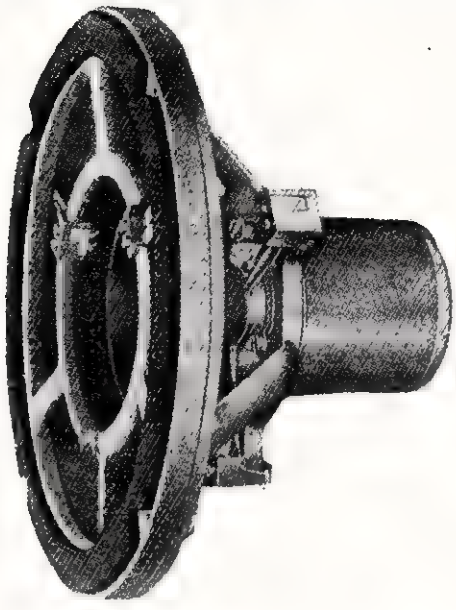
Niektóre oporniki masowe można łatwo doregulować do żądanej oporności (większej), przedłużając nacięcie wzdłuż linii śrubowej (np. małym pilnikiem) i po uzyskaniu potrzebnej oporności zalewając nacięcie lakierem „Nitro".

Napięcie wyjściowe generatora pobierane jest z potencjometra w obwodzie katody *6SN7* połączonego szeregowo z opornikiem sprzęgającym; wynosi ono ok. 1,8 V ± 1 dB na wszystkich zakresach.

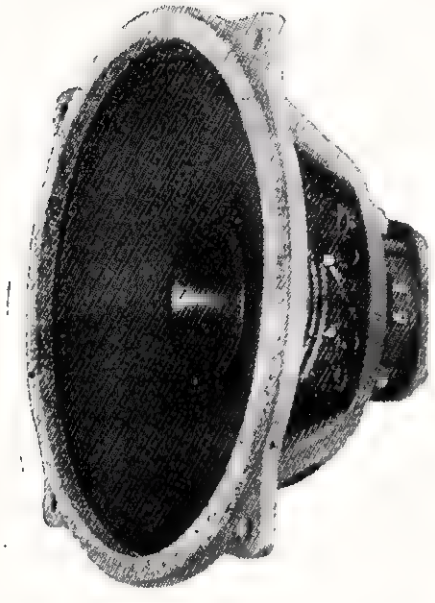
Cały generator montuje się na małym chassis aluminiowym. Przełącznik z mostkiem Wiena należy oddzielić ekranem od reszty układu.

J. Augustynowicz

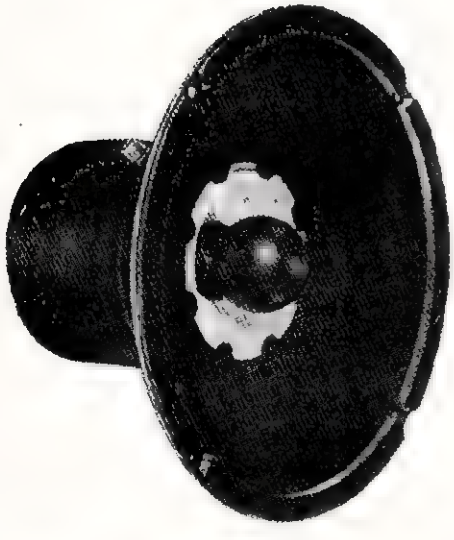
ZESPOŁY GŁOŚNIKOWE



Szerokopasmowy głośnik f-my Goodman



Głośnik jednocewkowy dwumembranowy f-my RFT



Głośnik jednocewkowy z pomocniczą membraną wysokotonową f-my „Pana Sonic"

SPOŚRÓD URZĄDZEŃ elektroakustycznych wchodzących w skład zestawu do odtwarzania muzyki, najwięcej kłopotu przysparzają głośniki. Wynika to z trudności spełnienia wielu różnych wymagań w szerokim paśmie częstotliwości.

Dla odtwarzania małych częstotliwości pasma akustycznego (30 ÷ 100 Hz) niezbędna jest dostatecznie duża membrana. Przy częstotliwościach większych (1 000 ÷ 4 000 Hz) w takiej membranie zaczynają występować niepożądane drgania powodujące nierównomierności w przebiegu charakterystyki częstotliwościowej i zniekształcenia nieliniowe. Bardzo wielkie częstotliwości akustyczne (6 000 ÷ 15 000 Hz) nie są w ogóle odtwarzane przez duże ciężkie membrany.

Mała membrana z lekką cewką drgającą nadaje się dobrze do przetwarzania częstotliwości wielkich, natomiast nie jest w stanie oddać potrzebnej mocy w zakresie częstotliwości małych.

Wskutek istnienia przedstawionych sprzeczności powszechnie stosowany jednocewkowy, jednomembranowy głośnik dynamiczny jest tylko kompromisem konstrukcyjnym spełniającym wymagania w ograniczonym paśmie częstotliwości i w zakresie niewielkich mocy akustycznych.

W celu lepszego odtwarzania szerszego pasma częstotliwości we współczesnych odbiornikach z zakresem *UKF—FM* oraz w instalacjach *Hi-Fi* okazało się konieczne stosowanie bardziej złożonych rozwiązań.

Głośnik dwumembranowy jednocewkowy

Głośnik dwumembranowy składa się z dwóch membran przymocowanych do jednej cewki. Mała, twarda membrana wewnętrzna jest specjalnie sztywno związana z cewką drgającą głośnika i zadaniem jej jest przetwarzanie wielkich częstotliwości. Takie rozwiązanie pozwoliło na lepsze przystosowanie dużej membrany do przetwarzania małych i średnich częstotliwości.

Głośnik o średnicy 25 cm *(RFT typ L2453 PB)* ma częstotliwość rezonansową 55 Hz, a odtwarza na osi promieniowania do 12 000 — 14 000 Hz.

Inne rozwiązanie konstrukcyjne ma głośnik o średnicy 20 cm japońskiej f-my *„Pana Sonic"*. Mała membrana wewnętrzna (biała) umożliwia skuteczne odtwarzanie do 12 000 Hz. Kula umocowana do korpusu głośnika wewnątrz membrany zwiększa kąt promieniowania wielkich częstotliwości. Dzięki elastycznemu zawieszeniu membrany częstotliwość rezonansowa układu drgającego głośnika wynosi 45 Hz, a więc jest bardzo mała jak na głośnik o średnicy 20 cm.

Bardzo małą częstotliwość rezonansową, równą zaledwie 25 Hz, ma głośnik o średnicy 25 cm angielskiej f-my *„Goodman"*. Membrana z cewką jest zawieszona zupełnie swobodnie na długich, bardzo elastycznych paskach. Jest to również głośnik dwu-

membranowy odtwarzający do 15 000 — 18 000 Hz.

Głośniki dwumembranowe jednocewkowe odznaczają się, jak widać, prostotą konstrukcji, a w związku z tym i względną taniością (cena zależy w dużym stopniu od jakości wykonania).

Głośniki dwumembranowe są stosowane obecnie w odbiornikach radiofonicznych z zakresem *UKF—FM*, odbiornikach telewizyjnych wyższej klasy oraz popularnych urządzeniach głośnikowych dla zestawów *Hi—Fi*.

Tego rodzaju głośniki w zależności od wykonania zdolne są do odtwarzania bez nadmiernych zniekształceń mocy równej 2 — 10 W; skonstruowanie głośnika dla większej mocy jest trudne ze względu na ograniczone wymiary membrany zewnętrznej i jedną cewkę.

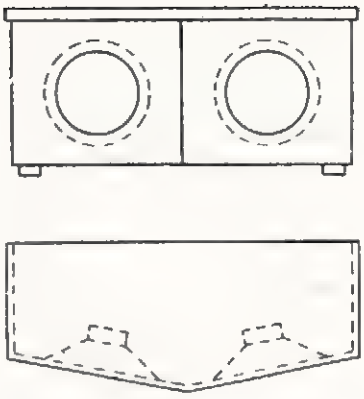
W głośniku dwumembranowym — podobnie jak i w głośniku jednomembranowym — pojawiają się zniekształcenia spowodowane modulacją częstotliwości większych przez częstotliwości małe, co występuje szczególnie silnie przy odtwarzaniu kilku częstotliwości i dużych mocach w zakresie basów.

W zakresie częstotliwości wielkich głośniki dwumembranowe charakteryzuje niewielka moc wypromieniowywana przy dość silnie zaznaczonej kierunkowości, wskutek czego właściwą charakterystykę częstotliwościową otrzymuje się tylko w niewielkiej odległości od osi promieniowania.

Doskonalsze rozwiązanie przedstawionych problemów dotyczących odtwarzania z wysoką wiernością różnorodnych dźwięków można uzyskać przez zastosowanie zespołu głośników.

Zespół kilku jednakowych głośników

Przez zastosowanie dwóch lub większej ilości jednakowych głośników, można znacznie zwiększyć promieniowaną moc akustyczną. Jeżeli 2 głośniki są umieszczone obok siebie i połączone (równolegle lub szeregowo) w taki sposób, że membrany mają jednakową fazę drgań, to oporność promieniowania będzie — dla najmniejszych częstotliwości — dwukrotnie większa, a dla zespołu — czterokrotnie większa niż dla pojedyńczego głośnika. Wynika z tego, że zespół taki może wypromieniować znacznie większą moc akustyczną przy takiej samej amplitudzie ruchu membrany i częstotliwości. Zagadnienie odtwarzania basów można więc rozwiązać przez zastosowanie zespołu kilku głośników niezbyt wielkiej średnicy pod warunkiem, że ich częstotliwość rezonansowa jest dostatecznie mała, co — jak wynika z poprzednio podanych przykładów — może być spełnione.



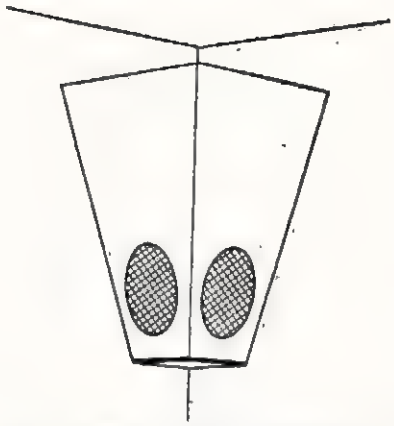
Rys. 1. Zespół dwóch jednakowych głośników w obudowie skrzynkowej

Dla częstotliwości większych, gdy zaczynają promieniować głównie środkowe części membran, obraz znacznie się zmienia, należy bowiem rozpatrywać zespół dwóch jednakowych głośników jak dwa oddzielne i oddalone od siebie źródła dźwięku. Występują wówczas interferencje powodujące nierównomierności w charakterystyce kierunkowości promieniowania. Biorąc pod uwagę, że części zewnętrzne membrany mogą mieć przesuniętą w stosunku do części środkowych fazę drgań, fizyczny obraz szeregu występujących równocześnie zjawisk jest złożony.

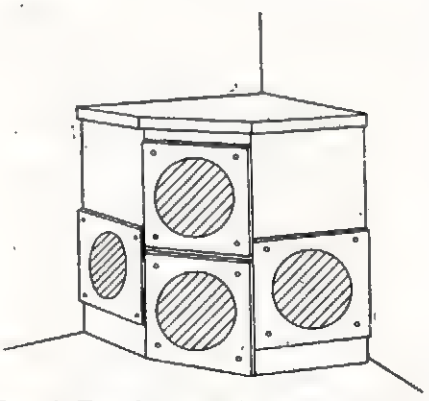
Przy bardzo wielkich częstotliwościach, gdy już każdy z głośników wykazuje wybitną kierunkowość promieniowania, zespół będzie promieniował kilka oddzielnych wiązek fal interferujących w strefach granicznych. Wynika z tego, że przez skierowanie osi promieniowania poszczególnych głośników zespołu w różnych kierunkach, można zwiększyć kąt promieniowania dźwięku przez zespół jako całość.

Naturalnym źródłem muzyki jest orkiestra zajmująca dość sporą przestrzeń. Jeden głośnik jest źródłem dźwięku o bardzo małych wymiarach, co obniża naturalność dźwięków, podobnie jak słuchanie koncertu przez mały otwór w ścianie. Zastosowanie zespołu głośników wpływa korzystnie na wrażenie przestrzenności źródła odczuwane przez słuchacza.

Z przedstawionych rozważań wynika, że przez utworzenie zespołu z kilku jednakowych głośników można uzyskać szereg korzyści. Zespół taki może dać bardzo dobre rezultaty pod warunkiem, że każdy z głośników ma wystarczająco szeroką charakterystykę częstotliwościową i spełnia wymagania pod względem dobrego odtwarzania impulsów, niezbyt licznych i silnych rezonansów, braku drgań subharmonicznych i innych wymagań stawianych dobrym głośnikom.



Rys. 2. Zespół dwóch głośników eliptycznych na odgrodzie w rogu pomieszczenia



Rys. 3. Zespół czterech głośników w dużej obudowie zamkniętej

Zespół kilku jednakowych głośników ma tę wielką zaletę, że zbędne jest stosowanie jakichkolwiek dodatkowych filtrów elektrycznych.

Przykłady zastosowania zespołu jednakowych głośników pokazane są na rys. 1, 2 i 3 *).

Zespoły wielokanałowe

Trudności odtwarzania szerokiego pasma częstotliwości mogą być łatwo pokonane przy zastosowaniu zespołu głośników, z których każdy jest przeznaczony do przetwarzania tylko pewnego zakresu częstotliwości. Pasmo częstotliwości akustycznych może być podzielone w tym przypadku na 2, 3 lub nawet 4 zakresy, przy czym do każdego głośnika doprowadza się za pomocą filtrów elektrycznych odpowiadający mu zakres częstotliwości. Mamy więc wówczas wielokanałowy zespół głośnikowy.

Rozwiązanie takie daje następujące korzyści:

— można uzyskać odtwarzanie bardzo szerokiego pasma częstotliwości,

— mogą być użyte głośniki specjalnie przystosowane do dobrego odtwarzania wybranego wąskiego zakresu częstotliwości,

— nie powstają zniekształcenia spowodowane modulacją częstotliwości wielkich przez częstotliwości małe (efekt Dopplera),

— zmniejszają się zniekształcenia powodowane przez złożone drgania rezonansowe membrany o wielkich wymiarach w stosunku do długości promieniowanej fali akustycznej,

— nie powstają (lub są znacznie słabsze) zniekształcenia subharmoniczne przy silnych dźwiękach,

— uzyskuje się polepszenie wrażenia przestrzenności źródła dźwięku w porównaniu do pojedynczego głośnika,

— łatwiej mogą być pokonane trudności przetworzenia większych mocy bez nadmiernych zniekształceń i przy lepszej średnio sprawności.

Wybór częstotliwości granicznej pomiędzy kanałem niskotonowym i sąsiednim powinien być oparty na następujących zasadach:

— częstotliwość graniczna powinna być mniejsza od tej częstotliwości, przy której odczuwalne stają się zniekształcenia wnoszone przez głośnik niskotonowy przy przetwarzaniu największej przewidzianej mocy,

— częstotliwość graniczna powinna znajdować się przed zakrzywieniem charakterystyki częstotliwościowej głośnika niskotonowego wskazującym na pogorszenie sprawności przetwarzania,

— przy częstotliwości granicznej kąt promieniowania głośnika niskotonowego powinien być jeszcze szeroki,

— ze względu na konstrukcję filtrów pożądane jest, aby częstotliwość graniczna była dostatecznie wielka.

Zależnie od właściwości głośników i sposobu ich umieszczenia — częstotliwość graniczną wybiera się pomiędzy 300 Hz a 2 000 Hz; najczęściej przyjmuje się 600 — 1 000 Hz. W niektórych zagranicznych rozwiązaniach fabrycznych (dwukanałowych) z głośnikiem wysokotonowym umieszczonym współosiowo w głośniku niskośredniotonowym częstotliwość graniczna bywa rzędu 4 000 — 5 000 Hz. Taką samą częstotliwość przyjmuje się pomiędzy kanałem częstotliwości wielkich a pozostałymi kanałami w zespołach 3-kanałowych i 4-kanałowych. W tych ostatnich część pasma od 300 — 600 Hz do 4 000 — 5 000 Hz jest podzielona pomiędzy dwa kanały.

Oczywiście zakresy odtwarzanych przez głośniki częstotliwości powinny zachodzić na siebie i to co najmniej na około ½ oktawy. W pewnym zakresie powyżej i poniżej częstotliwości granicznej będą pracowały oba głośniki równocześnie, czemu towarzyszą jednak pewne niepożądane zjawiska, polegające na przesunięciach fazowych promieniowanych fal, wywołanych filtrami elektrycznymi i samymi głośnikami. Przesunięcia fazowe dają znaczne odchylenia charakterystyki częstotliwościowej w pobliżu częstotliwości granicznej, co może być odczuwane przez słuchacza. Przesunięcie fazy jest mniejsze, jeżeli częstotliwość graniczna nie jest zbyt wysoka, zachodzi wówczas jednak możliwość przeciążenia głośnika wysokotonowego, a więc konieczność stosowania rozwiązania 3-kanałowego z osobnym głośnikiem dla częstotliwości średnich.

Zmniejszenie pokrywania się sąsiednich kanałów przez zastosowanie filtrów o bardziej stromej charakterystyce tłumienia jest niekorzystne ze względu na skomplikowaną konstrukcję samych filtrów oraz większe niż przy filtrach prostych zniekształcenia impulsów. Są to niektóre z trudności konstruowania zespołów wielokanałowych. Zagadnienia te będą dokładniej omówione po rozpatrzeniu filtrów.

Ciąg dalszy nastąpi

*) Przykłady obudów zespołów jednakowych głośników są podane także w nrze 8 Radioamatora z 1958 roku — *przyp. aut.*

Z opracowań nadesłanych na I Konkurs „Radioamatora"

Praktyczna lutownica radioamatora

LUTOWNICA jest jednym z podstawowych narzędzi pracy radioamatora. Z lutowaniem stykamy się w praktyce na każdym niemal kroku. Od sprawnego działania i poręczności tego narzędzia zależy w dużym stopniu jakość i szybkość pracy montażowej.

Znamy lutownice ogrzewane ogniem, gazem oraz prądem elektrycznym. W praktyce radioamatorskiej mają zastosowanie te ostatnie.

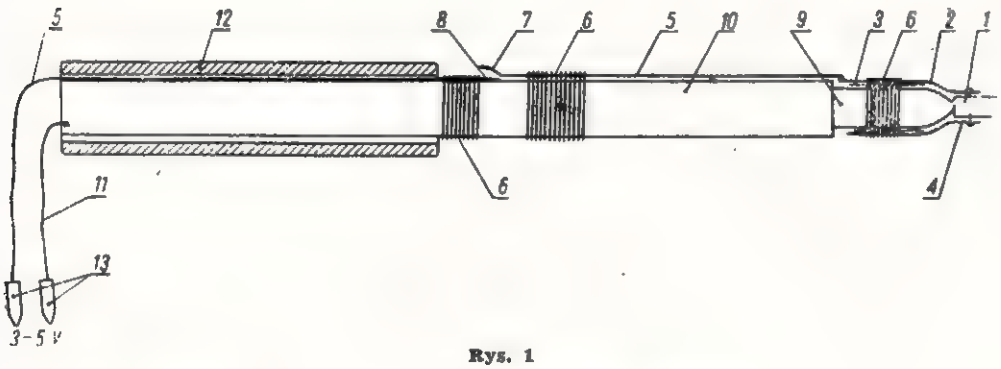
Z lutownic elektrycznych rozróżniamy — oporowe i stykowe. Pierwsze z nich ogrzewane są ciepłem, wydzielanym wskutek przepływu prądu elektrycznego przez nawinięty na kawałek miedzi drut oporowy. Konstrukcja lutownic stykowych oparta jest na wykorzystaniu ciepła wydzielającego się w miejscu zetknięcia się sztyftu węglowego z lutowaną powierzchnią. Lutownice oporowe mają swoje zalety, ale nie brak im i wad, jak np. duże zużycie prądu, utrzymywanie lutownicy przez cały czas lutowania i w przerwach pod pełnym napięciem sieci, a przede wszystkim dość szybkie przepalanie się drutu oporowego. Wady te częściowo są łagodzone przez zastosowanie specjalnej podstawki do lutownicy, przerywającej prąd lub obniżającej jego natężenie w chwilach przerwy w pracy.

Bardzo zachęcająco pod względem łatwości i taniości eksploatacji przedstawia się lutownica stykowa. Pobiera ona prąd z transformatora o napięciu 4—6 V. Jeden przewód doczepiony przy użyciu tzw. „krokodylka" do lutowanego przedmiotu, a drugi zakończony jest zaostrzonym sztyftem węglowym (np. od bateryjki kieszonkowej). Na odpowiednio przygotowane miejsce do lutowania (oczyszczenie, zwilżenie płynem lutowniczym) nakłada się kawałek cyny i obok dotyka sztyftem węglowym. Miejsce styku szybko się nagrzewa, lut topi się i pokrywa miejsce lutowane.

Konstruktorzy tego typu lutownicy chwalą jej zalety: mały pobór prądu (prąd płynie tylko w czasie styku) i niskie napięcie. Wypróbowałem ten typ lutownicy i w rezultacie stwierdziłem, że mimo tych zalet poważną jej wadą jest konieczność umieszczania kawałeczka lutu na miejsce lutowane, gdyż lutownica nie nabiera cyny (zakończeniem jej jest węgiel, do którego cyna nie przystaje). Sporo zręczności wymaga umieszczenie kawałeczka cyny na miejscu lutowanym. Ponadto są nieraz trudności dostania się „krokodylkiem"

do ciasnych miejsc; przepalają się także cienkie, lutowane druty (prąd o dużym natężeniu płynie od „krokodylka" po lutowanym drucie do miejsca styku).

W związku z tym podaję opis udoskonalonej lutownicy, która przy wszystkich zaletach lutownicy stykowej nie wymaga podłączenia przewodu od transformatora do przedmiotu lutowanego oraz nabiera cynę jak zwykła lutownica oporowa. Udoskonalenie polega na tym, że do miejsca lutowanego dotyka się nie sztyftem węglowym, lecz nagrzanym przez kontakt z węglem — miedzianym sztyftem z nabraną cyną.



Rys. 1

1 — sztyft miedziany
2 — tulejka z blachy
3 — opaska z miki
4 — nit
5 — przewód izolowany
6 — opaska z drutu
7 — blaszka przyciskowa
8 — blaszka
9 — węgiel z baterii od latarki kieszonkow
10 — rurka mosiężna
11 — przewody doprowadzające
12 — rączka drewniana
13 — wtyczki

Konstrukcję takiej lutownicy przedstawia rys. 1. Do rurki mosiężnej *(10)* jest wciśnięty węgiel od bateryjki kieszonkowej *(9)*, na zaostrzony koniec węgla nasadzony sztyft miedziany *(1)* z drutu o średnicy 3 mm i długości 6 mm. Sztyft ten nasadza się na węgiel za pomocą przeciętej cienkiej rurki *(2)* z odgałęzieniami do przynitowania sztyftu miedzianego *(4)*. Rurka ta może być nawet z białej blachy od puszek konserwowych (mniejsze przewodnictwo ciepła wstecz). Od rurki odizolowanej od węgla miką *(3)* prowadzi drut do zacisku wtórnego uzwojenia transformatora (3—5 V). Drut jest przerwany *(8)*, a do jednego jego końca przylutowano mosiężną blaszkę sprężynującą *(7)*, która przy nacisku kontaktuje z oczyszczonym (z jednej strony) od izolacji, drugim końcem przerwanego drutu. W czasie grzania lutownicy blaszkę przyciskamy palcem wskazującym. Blaszka sprężynująca powleczona jest z góry lakierem dla izolacji — napięcie jest niskie: 3—5 V, a zatem izolacja nie koniecznie ma być dokładna.

Nasadka oraz druty (przewody elektryczne izolowane) przymocowane są opaskami z drutu *(6)*. Drugi przewód *(11)* przylutowany jest do rurki mosiężnej *(10)*.

Należy zwrócić szczególną uwagę na dobry styk węgla ze sztyftem miedzianym oraz na dobre odizolowanie sztyftu od węgla.

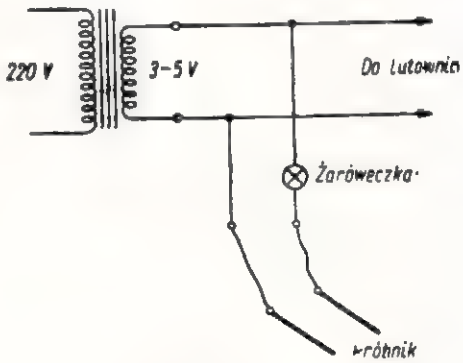
Prąd niskiego napięcia z wtórnego uzwojenia transformatora płynie teraz następująco: zacisk transformatora, przewód *(5)*, kontakt *(7, 8)*, rurka *(2)*, sztyft miedziany *(1)*, węgiel *(9)*, rurka mosiężna *(10)*, przewód *(11)*, wtyczki *(13)* — do drugiego zacisku transformatora.

Po naciśnięciu kontaktu *(7)* sztyft miedziany w sporządzonej przeze mnie lutownicy nagrzewa się w ciągu 20 sekund do temperatury wystarczającej na stopienie cyny.

Sztyft miedziany przed pierwszym użyciem należy „pobielić", tj. powlec cyną, oczyścić, posmarować roztworem kalafonii i po rozgrzaniu dotknąć do cyny, która dokładnie powlecze zakończenie sztyftu. Od tej chwili sztyft z łatwością nabiera cynę i przenosi na miejsce lutowane.

Transformator mój ma rdzeń ok. 5 cm². Uzwojenie pierwotne — drut miedziany o średnicy 0,2 mm w emalii, 2900 zwojów. Uzwojenie wtórne — 45 zwojów, drut o średnicy 1,4 mm w izolacji igelitowej (taki miałem). Transformator ten nie nagrzewa się nawet przy dłuższym lutowaniu. Zresztą dzięki kontaktowi (pod palcem wskazującym) w czasie pracy prąd dość często przerywam, a przy odkładaniu lutownicy na bok, prąd w obwodzie wtórnym automatycznie przerywa się. Transformator taki, lub o zbliżonych wymiarach, każdy radioamator łatwo sobie wykona.

Praktycznym dodatkiem w transformatorze jest załączenie równolegle do lutownicy obwodu na żaróweczkę (od latarki kieszonkowej). Żaróweczkę tę używa się jako próbnika kontaktowego. Schemat połączenia zaróweczki uwidoczniono na rys. 2.



Rys. 2

Na zakończenie wspomnę o bardzo ciekawej odmianie lutownicy oporowej opisanej w czasopiśmie „Horyzonty Techniki" nr 10/1957 r. W lutownicy tej prąd niskiego napięcia o dużej mocy rozgrzewa pręt z nowego srebra, który topi cynę i przenosi ją na miejsce lutowane.

Opisana przez mnie lutownica ma, jak się zdaje, wyższość i nad tym typem, gdyż skonstruowanie lutownicy z oporowym prętem z nowego srebra wymaga, (poza trudnościami nabycia takiego pręta) wykonania transformatora, w którym jako wtórne uzwojenie użyta jest taśma miedziana o grubości 0,6 mm i długości 95 cm (znów trudności z nabyciem). Dość poważny też mankament stanowi ciężar lutownicy, gdyż zarówno element grzejny, jak i transformator są zmontowane razem i wobec tego przy lutowaniu trzeba trzymać w ręku wszystko, nie wyłączając transformatora.

Antoni Andrzejewski

Wyprzedam tanio części do montażu radioodbiorników. T. Wieluński, Warszawa 12, Sandomierska 6—9.

Sprzedam części radiowe, książki radioamatorskie i miesięczniki Radioamatora od 53—58 roku. Marian Bombała, Wrocław 7, Porębska 124.

Odbiornik turystyczny w amatorskim wykonaniu

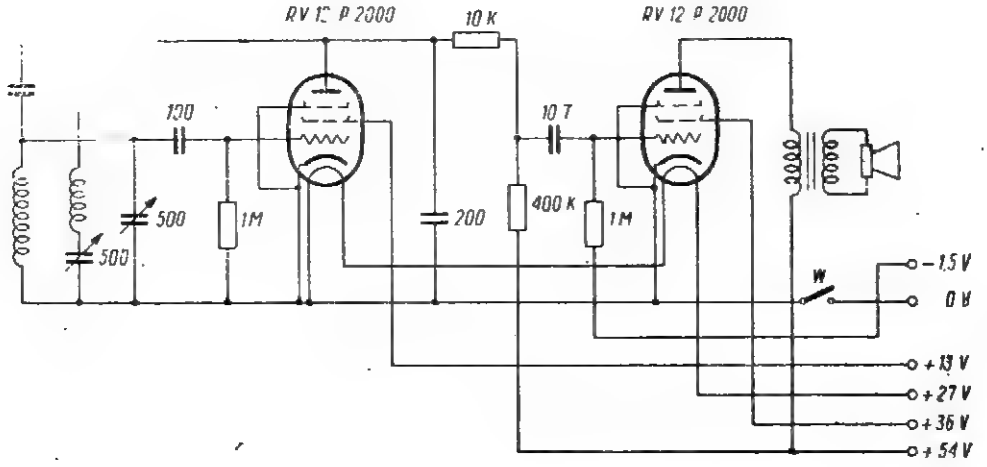
NINIEJSZY OPIS dotyczy wykonanego przez mnie i użytkowanego od szeregu miesięcy odbiornika turystycznego. Odbiornik ten jest układem 2-lampowym, jednoobwodowym, przystosowanym do pracy w zakresie fal średnich. Sam układ — jak wynika ze schematu — jest bardzo prosty, a mimo to selektywny i zapewnia dość dużą siłę głosu. W roli anteny stosuję pręt stalowy o długości 120 cm.

Odbiornik wyposażony jest w lampy *RV12P2000*. Pierwsza z nich pracuje jako detektor siatkowy w układzie pentody przy sprzężeniu pojemnościowym z anteną. Kondensator strojeniowy zastosowałem od odbiornika kryształkowego „Detefon". Kondensator reakcyjny (mikowy) o pojemności 500 cm jest włączony od strony masy do cewki reakcyjnej, co pozwala uniknąć wpływu ręki przy strojeniu (odbiornik pracuje bowiem bez uziemienia). Cewki nawinąłem masowo na rurce preszpanowej o średnicy 25 mm. Cewka siatkowa ma 117 zwojów z licy 10 × 0,06 mm, a cewka reakcyjna — 75 zwojów drutu 0,2 mm. Odległość cewek między sobą — 5 mm.

Druga lampa *RV12P2000* pracuje jako stopień końcowy i obciążona jest głośnikiem od odbiornika Tesla — „Talisman". Chcąc dopasować lampę do głośnika, przeprowadziłem eksperyment, który dał mi bardzo dobry wynik. Z uwagi na trudność nabycia lub wykonania transformatora głośnikowego (oporność obciążenia dla *RV12P2000* przy pracy w stopniu końcowym wynosi 18 kΩ) użyłem transformatorka międzylampowego od aparatu VE 301-Wn, na który nawinąłem 72 zwoje drutu 0,5 mm, nie naruszając pozostałych uzwojeń. Uzwojenie, które pierwotnie było uzwojeniem wtórnym użyłem jako anodowe, natomiast uzwojenie nawinięte dodatkowo połączyłem z cewką drgającą głośnika. Dawne pierwotne uzwojenie pozostawiłem wolne.

Do zasilania odbiornika użyłem 12 płaskich bateryjek od latarki kieszonkowej, łącząc je szeregowo. Z tak utworzonej baterii o łącznym napięciu około 54 V zasilam odbiornik. Lampy połączyłem szeregowo, aby otrzymać minimalny prąd żarzenia. Chcąc użyć najmniejszą ilość części składowych, zrezygnowałem z opornika i kondensatora w siatkach ekranowych obu lamp oraz z opornika w minusie, dającego ujemne napięcia na siatkę sterującą lampy głośnikowej. Potrzebne napięcie uzyskałem z odczepów na bateryjkach stanowiących źródło zasilania. I tak: dla ekranu pierwszej lampy odczep z napięcia około 13 V, dla ekranu drugiej lampy odczep z napięcia ok. 36 V, dla siatki sterującej lampy głośnikowej — 1,5 w stosunku do punktu przyłączenia katody. Obudowę aparatu wykonałem w formie torby, tzw. raportówki o wymiarach 220 × 90 × 180 mm.

Kompletny aparat wraz z obudową, antena i bateriami waży ok. 3 kg.



W ciągu dnia aparat odbiera kilka stacji zagranicznych oraz stację lokalną, natomiast wieczorem odbiera około 15 stacji z dość dużą siłą. Przy dostrojeniu do stacji lokalnej odbiornik zapewnia dobrą słyszalność audycji w odległości do 20 m od aparatu. Dodam, że od 3 miesięcy pracują te same baterie.

Stanisław Miziołek

(Dla chętnych zasięgnięcia bliższych informacji podajemy adres autora: p-ta Dobra Szczecińska, pow. Szczecin — *przyp. red.*).

Odbiornik STRADIVARI II

STRADIVARI II — to wysokiej klasy odbiornik radiofoniczny produkowany w NRD i rozprowadzany na naszym rynku w ramach dostaw z importu.

Dane techniczne

Zakresy fal:

fale długie: 150 — 325 kHz (2000—923 m),
„ średnie: 520 — 1620 kHz (577 — 185 m),
„ krótkie I: 5,9 — 8,3 MHz (50,8 — 36,1 m),
„ „ II: 9,4 — 12,5 MHz (32,0 — 24 m),
„ „ III: 14,5 — 19,3 MHz (20,7 — 15,6 m),
„ ultrakrótkie: 87 — 100 MHz (3,45 — 9 m).

Częstotliwość pośrednia dla AM — 468 kHz, dla FM — 10,7 MHz.

Zasilanie: z sieci prądu zmiennego o napięciu 110, 127, 220 i 240 V.
Pobór mocy przy 220 V : 120 W.

Głośniki:

1 głośnik 8 W o oporności 3,5 Ω do odtwarzania niskich tonów; 2 głośniki 1,5 W o oporności 4 Ω do odtwarzania średnich tonów i 1 głośnik 1,5 W o oporności 12 Ω do odtwarzania wysokich tonów.

Ciężar: 25 kg.
Wymiary: 710 × 435 × 310 mm.

Lampy:

ECC85 — mikser i heterodyna dla UKF,

EF89 — wstępny stopień wzmocnienia w.cz. dla AM,

ECH81 — mieszacz i oscylator dla AM; wzmacniacz pośr.cz. dla FM,

EF89 — wzmacniacz pośr.cz. dla AM i FM,

EBF80 — wzmacniacz pośr.cz. dla FM; demodulator i ARW dla AM,

EABC80 — detektor stosunkowy dla FM; wzmacniacz m.cz. dla AM i FM,

ECC83 — wzmacniacz m.cz. i katodyna,

EM80 — optyczny wskaźnik dostrojenia,

2 × *EL84* — końcowy stopień wzmocnienia w układzie przeciwsobnym,

AZ12 — prostownik dwukierunkowy.

Opis

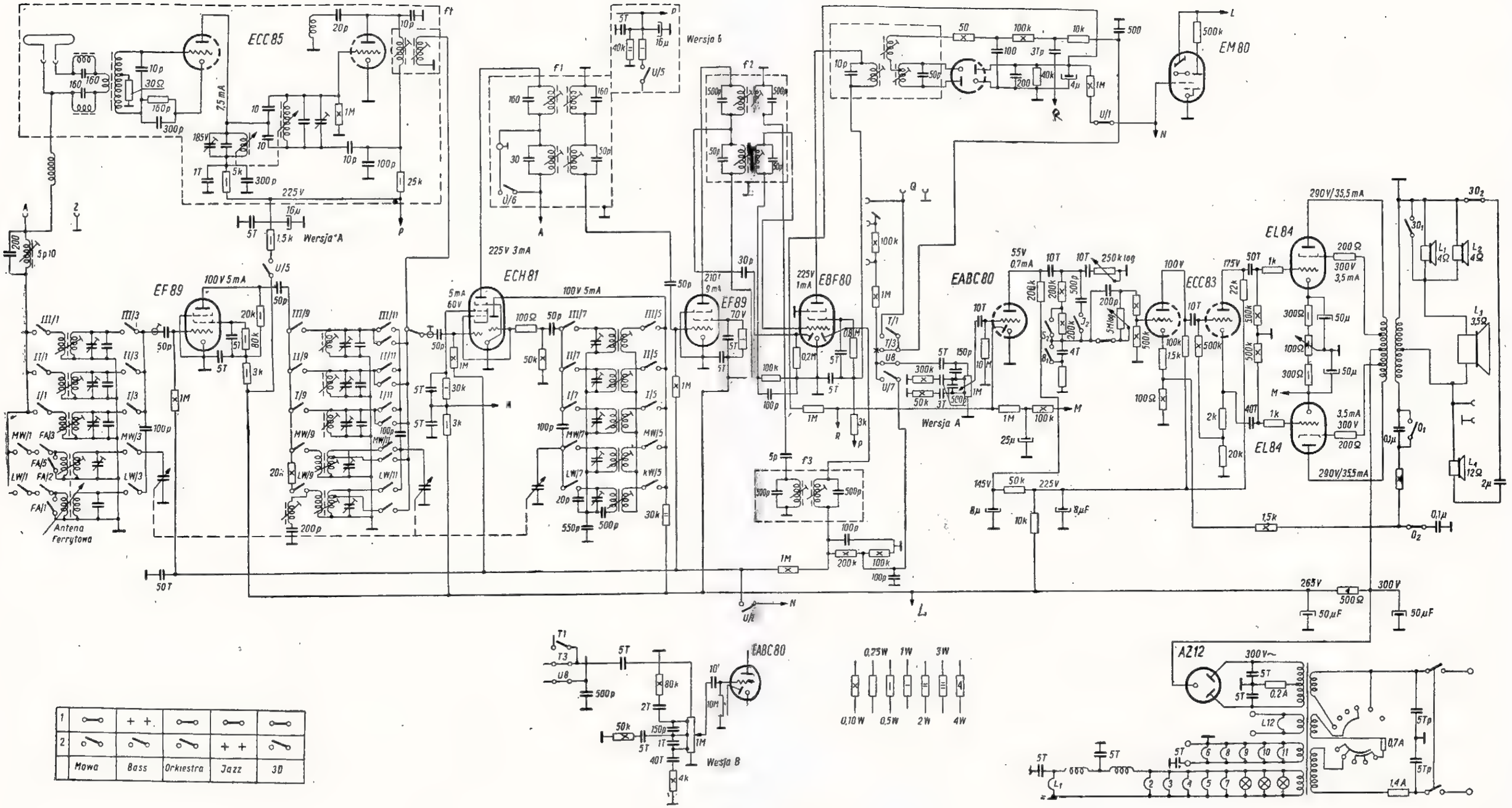
Na wejściu układu dla odbioru fal z modulacją amplitudy, jako wstępny stopień wzmocnienia w.cz. pracuje lampa *EF89*. Sprzężenie anteny z obwodem strojonym indukcyjne. Obwód wejściowy zakresu fal średnich i długich wykonany na pałeczce z ferrytu. W obwodzie anodowym lampy *EF89* znajduje się drugi zespół obwodów strojonych w.cz. sprzężony z siatką sterującą lampy *ECH81*. Część triodowa tej lampy pracuje jako heterodyna w układzie Meissnera z obwodami siatkowymi strojonymi.

W obwodzie anodowym heptody tej lampy znajduje się podwójny filtr pośr.cz. Przy odbiorze fal w systemie AM część filtra należąca do FM zostaje zwarta przełącznikiem „U/6". W stopniu wzmocnienia pośr.cz. pracuje lampa *EF89*. Stopnie sprzężenia w filtrach pośr.cz. są stałe. Przy odbiorze fal z modulacją amplitudy prądy o częstotliwości pośr. po wzmocnieniu w pierwszej lampie *EF89* są przekazywane poprzez filtry pośr.cz. „f_2" i „f_3" na diodę lampy *EBF80*, gdzie ulegają detekcji. Dioda ta jest wykorzystana dla automatycznej regulacji wzmocnienia (ARW) dla trzech pierwszych lamp. Na uwagę zasługuje drugi filtr pośr.cz. dla AM. Jest on czteroobwodowy i dzięki temu zapewnia dużą selektywność.

W stopniu wzmocnienia m.cz. wykorzystana jest część triodowa lampy *EABC80*. Lampa *ECC83* wzmacnia m.cz. (pierwsza trioda) oraz daje symetryczny napęd na ostatni stopień z lampami *EL84*. Do regulacji barwy wysokich i niskich tonów służą dwa potencjometry logarytmiczne o opornościach 250 kΩ i 5 MΩ. Dwie lampy głośnikowe *EL84* zasilają 4 głośniki; jeden z nich — 8-watowy jest połączony na stałe z transformatorem wyjściowym, natomiast pozostałe trzy są uruchomiane po wciśnięciu klawisza 3 D. Oddzielnie do regulacji barwy dźwięku w zależności od rodzaju audycji służą cztery klawisze.

Wejście dla odbioru fal w systemie FM jest przystosowane do symetrycznego kabla o oporności falowej 240 Ω. Odbiornik posiada wbudowaną wewnętrzną antenę dipolową, która pracuje i na pozostałych zakresach fal, gdy nie jest podłączona antena zewnętrzna. Jako mieszacz i oscylator pracuje lampa *ECC85*. Lampy *EF89* i *EBF80* pracują jako wzmacniacze pośr.cz. Demodulacja sygnałów następuje na detektorze stosunkowym z lampą *EABC80* (część diodowa). Zasilacz sieciowy jest typowy, z lampą prostowniczą *AZ12*. W układzie filtracji napięcia zasilania jest zastosowany opornik 500 Ω — 4 W oraz elektrolity 50 µF. Odbiornik posiada gniazdka dla dodatkowego głośnika, adaptera i magnetofonu.

B. Kotik



1	⊸	+ +	⊸	⊸	⊸
2	⊸	⊸	⊸	+ +	⊸
	Mowa	Bass	Orkiestra	Jazz	30

Schemat ideowy odbiornika „Stradivari II"

Inż. R. Dobrodziej

Naprawa uszkodzonych lamp elektronowych

LAMPA ELEKTRONOWA jest — jak wiadomo — podstawą każdego układu i jego nieodzowną częścią składową. Łatwiej jest przez umiejętne zaprojektowanie konstrukcji zaoszczędzić kilka kondensatorów czy oporników, aniżeli jedną lampę. Aczkolwiek produkcja lamp amatorskim sposobem jest niemożliwa, to jednak naprawę uszkodzonych lamp można często wykonać bez większych trudności.

Uszkodzenia lamp dzielą się zasadniczo na trzy grupy:

a) uszkodzenia mechaniczne,
b) utrata emisji,
c) pogorszenie próżni.

Podaję tu wypróbowane sposoby, którymi bez wielkiego nakładu pracy i straty czasu można usunąć wiele uszkodzeń i niejedną lampę przywrócić ponownie „do życia".

1. Uszkodzenia mechaniczne

1.1. Lampy z uszkodzeniami zewnętrznymi

1.1.1. Metalowa główka na szklanej bańce lampy rusza się

Główkę tę należy ostrożnie odlutować i oczyścić z cyny i kitu. Znajdujący się pośrodku główki otwór trzeba oczyścić lub wywiercić drugi obok niego. Wyprowadzenie (przewód) od siatki należy oczyścić starannie i pokryć cyną, wnętrze główki wypełnić gęstym klejem acetonowym (celuloid rozpuszczony w acetonie) lub wodą szklaną i główkę nasadzić na bańkę tak, aby wyprowadzenie siatki wystawało przez górny otwór na zewnątrz. Zalać kalafonią i przylutować. Lutowanie powinno odbywać się bardzo krótko, aby znajdujący się wewnątrz klej nie wypłynął.

Podczas ostygania lampa powinna być tak ustawiona, aby można było przycisnąć metalową główkę do bańki lampy (a to w tym celu, aby stygnący klej nie wydostał się na zewnątrz i przymocował główkę do bańki).

1.1.2. Wyprowadzenie siatki częściowo oderwane

Pozostały, wystający ze szklanej bańki koniec „wyprowadzenia" oczyścić, zalać cyną i zwinąć w kółko. Cienki drut miedziany (nawojowy) oczyścić

Rys. 1. Naprawa wyprowadzenia siatki

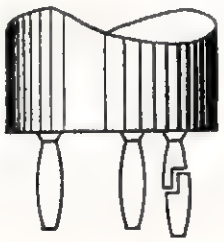
z emalii, przeciągnąć przez kółko (rys. 1), skręcić i zalać cyną. Nasunąć główkę. Dalej trzeba postępować, jak opisano pod 1.1.1.

1.1.3. Wyprowadzenie zupełnie oderwane

W tym przypadku należy sprawdzić, czy czubek lampy nie ma pęknięcia (lampy z pęknięciem, a więc takie, do których wnętrza dostaje się powietrze, nie nadają się do reperacji). Jeśli czubek jest cały, trzeba wokół drutu, „wyprowadzenia" ostrożnie opiłować szkło bardzo drobnym, ostrym pilnikiem lub drobnoziarnistą osełką, tak aby koniec wyprowadzenia udało się zwinąć w kółko lub zagiąć. Dalej trzeba postępować tak, jak opisano pod 1.1.1 i 1.1.2.

1.1.4. Złamana nóżka cokołu

Wystający z cokołu ułamany koniec nóżki i nową nóżkę (od innego cokołu) spiłować tak, jak pokazuje rys. 2. Sty-



Rys. 2. Naprawa złamanej nóżki cokołu

kające się powierzchnie pokryć kalafonią, cyną i przylutować. Przestrzegać czystości. Nóżkę podgrzać tak, aby cyna dobrze się rozpłynęła.

Uwaga: przy zbyt silnym podgrzaniu może nastąpić odlutowanie się wewnętrznych przewodów lampy.

1.1.5. Złamany cokół

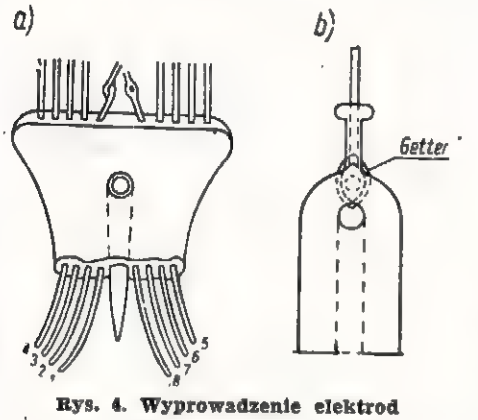
Naprawa jest możliwa przez wymianę cokołu. Nowy cokół od stłuczonej lampy oczyścić z kitu, usunąć z nóżek cynę i znajdujące się w nóżkach otwory przekłuć. W naprawianej lampie trzeba kolejno (nie odrywać starego cokołu) wycinać otwory w cokole, jak pokazano na rys. 3, odlutowywać jedno po drugim doprowadzenia elektrod od nóżek, oczyszczać i po kolei starannie przylutowywać do ok. 5 cm długich drutów miedzianych, które należy przeciągnąć przez otwory w odpowiednich nóżkach nowego cokołu. Następnie, gdy wszystkie druty są już przeciągnięte przez otwory w nowym cokole, trzeba (ostrożnie, aby nie uszkodzić szklanej bańki) usunąć resztki starego cokołu, nowy wypełnić kitem i nasadzić na bańkę lampy. Wystające druty naciągnąć, raz lub dwa razy owinąć naokoło

Rys. 3. Wymiana cokołu

nóżki i przylutować. Dobrze wysuszyć i oczyścić.

1.1.6. Zupełnie oderwany cokół

Jeśli cokół jest zupełnie oderwany i z bańki lampy wystają jedynie wyprowadzenia elektrod, należy przede wszystkim stwierdzić, które z nich należą do anody, siatki sterującej itp. Wyprowadzenia włókna żarzenia najprościej znaleźć za pomocą omomierza lub żaróweczki i bateryjki kieszonkowej. Dla wyszukania pozostałych elektrod można posługiwać się tablicą 1, która podaje dla 98 różnych typów szklanych lamp odpowiednie przynależności wyprowadzeń do nóżek w cokole. Rys. 4a wskazuje kierunek i kolejność liczenia wyprowadzeń w lampach nie mających pochłaniacza, a rys. 4b — kierunek liczenia dla lamp z pochłaniaczem (getterem). Jeśli lam-



Rys. 4. Wyprowadzenie elektrod

a — wyprowadzenia lampy bez pochłaniacza

b — wyprowadzenia lampy z pochłaniaczem

pa pokryta jest metalową farbą, należy wydrapać w niej małe okienka, tak aby można było stwierdzić, po której stronie znajduje się getter. Po ustaleniu wyprowadzeń przystępuje się do cokołowania według opisu pod 1.1.5. Przynależność wyprowadzeń do nóżek w cokole w lampach, których nie obejmuje tablica 1, można ustalić w następujący sposób: omomierzem wyszukuje się wyprowadzenie włókna żarzenia i załącza do nich odpowiednie napięcie, np. 4 V (dla podgrzania lampy); do dwu innych

Tablica 1

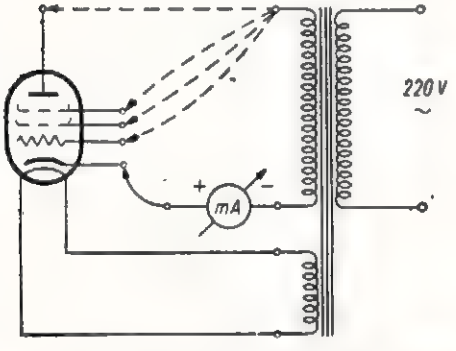
Lampa	Firma	Wyprowadzenia elektrod w lampach							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ABI	Tele	f	f	D_1					k
AB2		f	k	D_2				D_1	f
ABC1	Tele	f	d_1	A			k	D_2	f
ABL1	Valvo	f	k	D_1		A	G_2	D_2	f
AC2		f	A					k	f
ACH1	Tele	f	A_{Tr}	$G_{2,4}$		A_H	G_3, Tr	k	f
AD1	Tele	f	G					A	f
AF7	Tele	f	G					A	f
AF7	Loe	f	G_2	A			G_3	k	f
AK2	Tele	f	G_2	k	A		$G_{3,5}$	G_1	f
AK2	Tele	f	G_2	k		A	$G_{3,5}$	G_1	f
AL1	Tele	f	A				G_2	G_1	f
AL4	Tele	f	G_2	A			k	G_1	f
AL4	Loe	f	G_2	A			k	G_1	f
AL4	Valvo	f	G_1	k			A	G_2	f
AL5	Valvo	f	G_1	k			A	G_2	f
AM2	Tele	f	k	G_1	e		A	Ge	f
CBC1	Tele	f	D_1	A			k	D_2	f
CF3	Tele	f	G_2	A			G_3	k	f
CF3	Loe	f	k	G_2			A	G_2	f
CF7	Tele	f	G_2	A			G_2	k	f
CF7	Loe	f	k	G_2			A	G_2	f
CK1	Tele	f	G_2	k		A	$G_{3,5}$	G_1	f
CL1	Tele	f	k				A	G_2	f
CL2	Tele	f	G_2	A				k	f
CL4	Tele	f	G_2	A				k	f
CL4		f	k				A	G_2	f
EFM11	Tele	k	G_1	A		E	G_2	f	f
EL11	Tele	f	G_1	k			A	G_2	f
EL12	Tele	f	G_2	A			k	G_1	f
EL12	Valvo	f	G_2	A			k	G_1	f
EM11	Tele	f	A_1	A_2		E	G_1	k	f
KC1	Tele	f	A					G_1	f
KC3	Tele	f	G_1					A	f
KF3	Phi	f	G_2	G_3				A	f
KF4		f	G_2	G_3				A	f
KL1	Tele	f	A	G_2			G_1	G_1	f
KL1		f	A				f_2	G_2	G_1
KL2	Tele	f	G_2				A	G_1	f
KL4	Phi	G_1	f				A	G_2	f
VC1	Tele	f	A					k	f
VCL11	Tele	k	f	f	ATe	G_{Tr}	ATr	G_2Te	G_1Te
VCL11	Valvo	k	f	f	ATe	G_{Tr}	ATr	G_2Te	G_1Te
VF7		f	G_2	G_3			A	k	f
VL1	Tele	f	k				A	G_2	f
VL4	Tele	f	G_2	A				k	f
034		f	A					G_1	f
074	Tele	f	A					G_1	f
074 n	Tele	f	G_1					f	A
084	Tele	f	G_1					f	A
084	Valvo	f	A					G_1	f
094	Tele	G_1	f					f	G_2
114	Tele	f	A					G_1	f
134	Tele	f	A					G_1	f
134	Valvo	f	G_1					A	f
164	Tele	f	A				G_2	G_1	f
164	Valvo	f	A				G_2	G_1	f
164	Tele	G_1	G_2				A	f	f
164	Valvo	f	G_1	G_2				A	f
164	Loe	f	G_2	A				G_1	f
164	Tun	f	G_2	A				G_1	f
174 d	Tele	f	A				G_2	G_1	f
174 d	Valvo	G_1	G_2	f				A	f
304		f	A					G_1	f
304	Tun	f	k				A	G_1	f
304	Tele	f	A				G_2	G_2	f
604	Tele	f	A					G_1	f_1
904	Tele	f	f	A				k	G_1
904	Tun	f	k				A	G_1	f
904	Valvo	G_1	k				A	f	f
964	Tele	f	A				G_2	G_1	f
964	Valvo	f	G_2	A				G_1	f
964	Phi	f	G_2	A				G_1	f
1004	Tele	G_1	A				k	f	f
1004	Valvo	f	G_1	k				A	f
1104	Tele	G_1	A				k	f	f

Tablica 1 (c. d.)

Lampa	Firma	Wyprowadzenia elektrod w lampach							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1204	Tele	G_1	f	f				k	G_2
1214	Tele	G_1	f	f				k	G_2
1224		f	k	G_4	A		G_2	G_2	f
1234	Tele	f	k	G_4	A		G_3	G_2	f
1264	Tele	f	G_1	k				G_2	f
1284	Tele	f	G_1	k				G_2	f
1284	Valvo	f	G_1	k				G_2	f
1294	Tun	f	G_2				k	G_1	f
1374 d	Tele	k	f	G_1			A	G_2	f
1374 d	Tele	f	G_2	k			G_1	f	A
1374 d	Tele	A	f	G_1			k	G_2	f
1823 d	Tele	A	f	G_1			k	G_2	f
Prostowniki									
CY 1	Valvo	f	k					A	f
CY 1	Sator	f	A					k	f
CY 2	Tele	k_2	f	A_1			A_2	f	k_1
CY 2	Valvo	k_2	f	A_1			A_2	f	k_1
CY 2	Sator	f	k_2	A_1			A_2	k_1	f
30 NG	Loe	f	k_1	A_1			A_2	k_2	f
EZ 12		f	k	A_2				A_1	f
UY 11	Tele	f	k					A	f
VY 1	Tele	f	k					A	f
VY 2	Tele	f	k					A	f

Oznaczenia:
A — anoda; G — siatka; f — żarzenie; k — katoda; D — anoda diody; E — ekran świecący (np. G_4 — siatka sterująca; A_{Te} — anoda tetrody; A_{Tr} — anoda triody itp.); Tele — firma „Telefunken"; Tun — „Tungsram"; Loe — „Loeve"; Phl — „Philips"

elektrod doprowadza się napięcie zmienne od 20 V do 30 V przez miliamperomierz 5...10 mA na prąd stały (rys. 5). Jeśli pomiędzy elektrodami



Rys. 5. Układ do wyszukiwania elektrod lamp

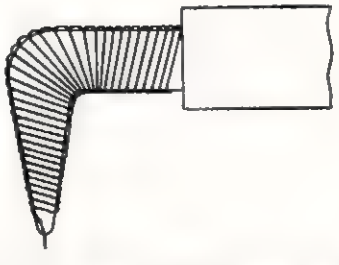
płynie prąd, to ta elektroda, do której miliamperomierz jest podłączony „plusem" — (zwracać uwagę na „+" i „−" miliamperomierza) — jest katodą. Dla dalszych badań pozostawiamy miliamperomierz połączony „plusem" z katodą, a „minusem" z jednym zaciskiem źródła napięcia zmiennego. Lampę podgrzewamy dalej i do innych pozostałych wyprowadzeń elektrod dołączamy drugi zacisk źródła napięcia zmiennego. Największy prąd płynie pomiędzy siatką sterującą i katodą. Prąd ten mniejszy jest dla następnych elektrod znajdujących się w lampie dalej od katody.

W celu odszukania wyprowadzenia drugiej siatki, trzeciej i anody trzeba często przyłożyć między katodę a odpowiednie wyprowadzenie — napięcie większe niż 100 V. Nie sprawia to jednak specjalnych trudności, ponieważ napięcie takie można uzyskać z każdego transformatora.

1.1.7. Zupełnie oderwane wyprowadzenia elektrod

Jeśli wyprowadzenie elektrody jest zupełnie oderwane, należy wokół niego opiłować bardzo ostrożnie szkło, na tyle tylko jednak, aby koniec wyprowadzenia wystawał na około 0,5 mm (dalsze piłowanie może doprowadzić do pęknięcia bańki).

Ponieważ takie krótkie wyprowadzenie nie daje się lutować nawet najcieńszą lutownicą, owijamy jej koniec



Rys. 6. Tak należy owinąć końce lutownicy oczyszczonym drutem miedzianym

uprzednio oczyszczonym z emalii drutem miedzianym (rys. 6) i koniec jego cynujemy. Teraz można już bez trudności dolutować do wyprowadzenia elektrody odpowiednie przedłużenie. Do lutowania najlepiej używać elektrycznej lutownicy o mocy powyżej 100 W.

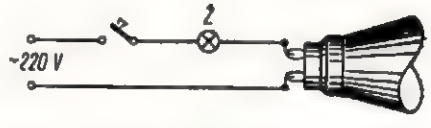
1.1.8. Zwarcie pomiędzy wyprowadzeniami elektrod

W tym przypadku przecokołowanie jest konieczne. Należy postępować jak podano pod 1.1.5. Na druty wyprowadzenia naciągnąć izolację.

1.2. Uszkodzenia wewnątrz bańki

1.2.1. Zwarcie wewnątrz bańki

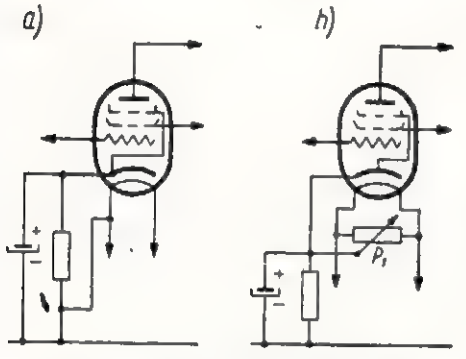
Usunięcie tego uszkodzenia nie zawsze daje pozytywne rezultaty. Ponieważ jednak lampa ze zwarciem wewnętrznym jest i tak bezużyteczna, można więc bez wahania spróbować zastosować „kurację doraźną". W tym celu nóżki lampy należące do elektrod zwartych między sobą łączy się szeregowo w obwód z żarówką np. 40, 60, 100, 200 W) i wyłącznikiem. Obwód ten włącza się do sieci 220 V (rys. 7). „Wypalanie" odbywa się w taki sposób, iż na ułamek sekundy wyłącznikiem włączamy prąd do utworzonego obwodu.



Rys. 7. Układ do usuwania wewnętrznego zwarcia lampy

Wielkość natężenia tego prądu ogranicza żarówka. „Kurację" rozpoczyna się z żarówką 40 W. Jeśli nie doprowadzi to do usunięcia zwarcia, można ponowić próbę z żarówką o większej mocy. W wielu przypadkach usuwanie zwarcia daje lepsze rezultaty, jeśli podgrzeje się lampę. W tym celu przyłączamy do nóżek w cokole, należących do włókna żarzenia lampy, odpowiednie napięcie, i „wypalanie" przeprowadzamy jak wyżej. Wypalanie z podgrzaną katodą jest jednak tylko wtedy możliwe, jeśli napięcie występuje między innymi elektrodami, a nie z katodą. Należy również pamiętać, że napięcie pomiędzy grzejnikiem (katodą) i włóknem żarzenia nie może przewyższać dopuszczalnej wartości. Tak więc dla lamp typu „A" wynosi ono 50 V, dla typu „C" — 125...175 V, dla typu

„*E*" — 50...100 V, dla typu „*U*" — 100...200 V, a dla typu „*V*" — 150...300 V. Przy stosowaniu napięć wyższych niż podane zachodzi niebezpieczeństwo przebicia izolacji między grzejnikiem (katodą) a włóknem żarzenia. Jeżeli zwarcia nie uda się w ten sposób usunąć, pozostaje jeszcze możliwość wykorzystania lampy przez użycie jej w układzie o innym schemacie. Np. lampę, w której siatki zwarte są z anodą lub z katodą, można użyć jako prostownika w odbiornikach o małym poborze prądu anodowego lub w przyrządach pomiarowych (należy brać pod uwagę dopuszczalne natężenie prądu). Pentodę ze zwarciem między siatkami da się zastosować jako triodę, np. w generatorach lub we wzmacniaczach

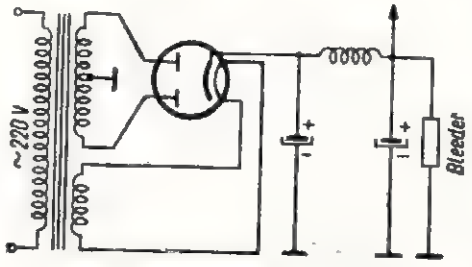


Rys. 8. Zmiany w układzie, jakie należy przeprowadzić dla lampy, która posiada zwarcie między katodą i grzejnikiem

m. cz. Przystosowane do prostowania dwupołówkowego lampy prostownicze, z uszkodzonym jednym systemem mogą pracować jako prostowniki jednopołówkowe. Lampa głośnikowa ze zwarciem pomiędzy grzejnikiem (katodą) i włóknem żarzenia pracuje nadal zadowalająco jako lampa bezpośrednio żarzonia. Rys. 8a pokazuje przykładowo normalny układ lampy, a rys. 8b — zmiany, jakie należy przeprowadzić w schemacie. Należy wówczas ustalić doświadczalnie, czy dla zmniejszenia przydźwięku sieci wskazane jest podłączyć katodę do wyprowadzenia potencjometra, czy zostawić ją wolną.

1.2.2. Chwilowe zwarcia w pośrednio żarzonych lampach prostowniczych

W wielu lampach prostowniczych dają się zauważyć chwilowe zwarcia pomiędzy anodą i katodą. Zwarcia takie występują najczęściej bezpośrednio po załączeniu odbiornika do sieci, a więc wówczas, gdy prostownik daje maksymalne napięcie, (ponieważ pozostałe lampy odbiorcze nie pobierają jeszcze prądu). Aby podczas biegu jałowego zmniejszyć wysokość napięcia na prostowniku, należy równolegle do drugiego elektrolitu dodatkowo załączyć opornik, tzw. „bleeder". Opornik ten (patrz rys. 9) musi być tak obliczony, aby nie



Rys. 9. Załączenie „bleedera"

obciążał zbytnio prostownika, a z drugiej jednak strony — zmniejszał maksymalne napięcie.

Przykład. Lampa prostownicza *UY11* może oddać przy napięciu sieci 220 V maksymalny prąd $I = 140$ mA. Lampy odbiorcze pobierają np. $I_1 = 90$ mA. Na drugim elektrolicie otrzymuje się napięcie stałe $U = 250$ V. Jaka będzie oporność „bleedera", aby spełniał swoje zadanie i nie obciążał dodatkowo prostownika? Prąd płynący przez „bleeder" obliczamy według wzoru:

$$I_b = 1/10 \cdot I_1 ; \qquad I_b = 90/10 \sim 10 \text{ mA}$$

Opornik powinien mieć więc oporność:

$$R = U : I_b = 250 : 0{,}01 = 25\,000\ \Omega.$$

Naturalnie, nie zawsze przy tak małym prądzie płynącym przez „bleeder" uzyska się pożądane rezultaty. W takim przypadku prąd ten należy nieco podwyższyć, lecz trzeba uważać, aby nie przekroczyć maksymalnej wartości natężenia prądu prostownika, gdyż może to doprowadzić do zmniejszenia mocy wyjściowej odbiornika i przeciążenia lampy prostowniczej.

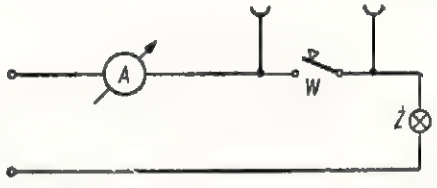
1.2.3. Lampa prostownicza dwupołówkowa z uszkodzonym jednym systemem

W lampach prostowniczych starszych typów, jak: *1064*, *2004* itp., często jedno z załączonych włókien żarzenia bywa przepalone. Również i w innych typach, jak np. *AZ* lub *CY*, a więc w lampach o stosunkowo dużych rozmiarach bańki, spotyka się zwarcie pomiędzy jedną anodą a grzejnikiem (katodą), lub jedną anodą i włóknem żarzenia. W takim przypadku pozostałą, dobrą część systemu lampy można wykorzystać jako prostownik jednopołówkowy. W każdym razie, jeden dobrze pracujący system np. lampy *1064* zawsze jeszcze odpowiada lampie *564*, a *4004* — lampie *2002*. Tak samo lampę typu *CY2* pracującą z jednym systemem można zastosować jeszcze jako *CY11*.

1.2.4. Lampy z uszkodzonym grzejnikiem

Naprawa takiej lampy polega na ponownym spawaniu grzejnika (włókna żarzenia), co jednak nie zawsze się udaje. Do takiego spawania nadaje się bardzo dobrze układ pokazany na rys. 10. Żarówkę *Ż* należy tak dobrać, aby płynący przez reperowany grzejnik prąd przewyższał prąd normalny 1,5 do 2 razy.

Jeśli pierwsze próby nie dadzą pożądanych rezultatów, natężenie prądu należy podwyższyć przez dobór żarówki o większej mocy. Amperomierz *A* jest bardzo pożądany, ponieważ zespawanie włókna żarzenia występuje nagle, w momencie powstania przepływu prądu, a długie włączenie prądu znacznie silniejszego niż nominalny może włókno przepalić. Trzymając jednak rękę na wyłączniku *W* i obserwując przyrząd *A* można obwód natychmiast odłączyć od sieci, gdy tylko stwierdzi się przepływ prądu. Powyższą manipulację można powtarzać większą ilość razy.



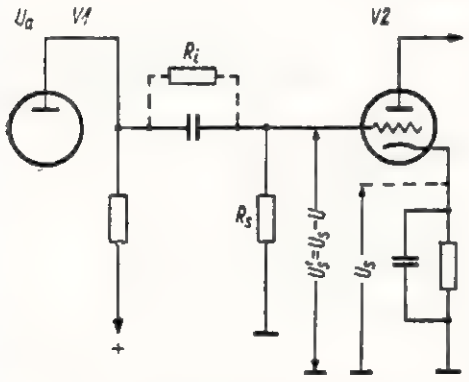
Rys. 10. Układ do „lutowania" grzejników

Często zdarza się, że przerwane części włókna żarzenia znajdują się w dużej od siebie odległości i spawanie powyższym sposobem nie odnosi skutku. W takim przypadku naprawioną lampę załącza się jak uprzednio i lekko obstukuje jej bańkę ze wszystkich stron. W momencie, gdy amperomierz wskaże przepływ prądu, należy szybko przerwać obwód elektryczny, odłączyć lampę, ostudzić i sprawdzić, czy spawanie jest trwałe.

1.2.5. Lampy z pełną emisją, które podczas pracy dają odbiór zniekształcony

Przyczyny zniekształceń nie należy szukać w samej lampie, lecz najczęściej w kondensatorze międzystopniowym.

Kryje się ona przeważnie w złej izolacji dielektryka kondensatora. Ponieważ jeden koniec kondensatora przyłączony jest do anodowego napięcia stałego U_a, a drugi do siatki sterującej następnej lampy oraz poprzez opornik upływowy na „masę", powstaje w ten sposób przy złym dielektryku dzielnik napięcia, wskutek czego część napięcia stałego U_a przedostaje się na siatkę sterującą lampy *V2* i przesuwa jej normalny punkt pracy. Tak więc lampa *V2* nie pracuje wówczas w środku prostoliniowego odcinka charakterystyki, lecz powyżej tego punktu.



Rys. 11. Wpływ izolacji kondensatora na zmianę przedpięcia siatki

Poniższe przykłady obrazują wystarczająco wpływ złej albo małej oporności izolacji kondensatora międzystopniowego (patrz rys. 11).

Przykład 1. Lampa *AL4* powinna pracować przy ujemnym napięciu siatki sterującej $U_s = -6$ V; opornik siatkowy $R_s = 1$ MΩ; napięcie anodowe $U_a = 250$ V.

Z rys. 11 otrzymamy:

$$U_a : U = (R_i + R_s) : R_s ;$$
$$U_a \cdot R_s = U \cdot (R_i + R_s) ;$$
$$U = \frac{U_a \cdot R_s}{R_i + R_s} ; \quad U_s' = U_s - U .$$

Podstawiając do powyższego wzoru niżej wymienione wartości oporności dielektryka kondensatora (R_i), otrzymamy napięcia U na siatce powstałe od przepływu prądu anodowego i właściwe napięcie ujemne U'_s, przy którym wówczas lampa pracuje.

R_i (MΩ)	U (V)	$U_s' = U_s - U$ (V)
1000	0,250	— 5,75
900	0,276	— 5,72
750	0,332	— 5,67
500	0,500	— 5,50
100	2,475	— 3,525

Przykład 2. Lampa *EF40* pracuje przy $U_s = -1{,}5$ V; $R_s = 1$ MΩ; $U_a = 250$ V.

R_i (MΩ)	U (V)	$U_s' = U_s - U$ (V)
1000	0,250	— 1,25
900	0,276	— 1,224
750	0,332	— 1,168
500	0,500	— 1,000
100	2,475	+ 0,975

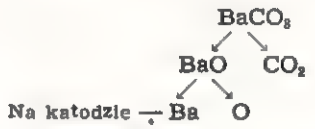
W powyższych obliczeniach przyjęto, że przedpięcie siatki U_s w normalnych warunkach pracy jest stałe. Jednak wraz ze zmianą tego napięcia zmienia się również prąd anodowy. Zmiany prądu anodowego redukują do pewnego stopnia wpływ złej izolacji kondensatora międzystopniowego, ponieważ wówczas przesuwa się również odpowiednio punkt pracy lampy. Z grubsza jednak można przyjąć, iż przy automatycznej polaryzacji siatki, jeśli oporność izolacji kondensatora wynosi około 500 MΩ, przesunięcie punktu pracy dla lamp głośnikowych wynosi około 10%, a dla lamp z małym przedpięciem siatki — około 20%. W odbiornikach, w których polaryzację siatek sterujących otrzymuje się z opornika włączonego w ujemny obwód prostownika, nawet tak małe zmiany polaryzacji prowadzą do poważnych zniekształceń w odbiorze.

2. Utrata emisji

2.1. Wiadomości ogólne

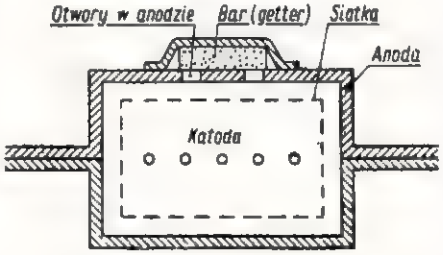
W radiotechnice znane są już od dawna sposoby, za pomocą których można regenerować lampy z częściowo lub całkowicie utraconą emisją. Należy tu jednak podkreślić, iż „regeneracja" nie jest żadnym pewnym „lekarstwem" i chociaż duży procent wszystkich lamp daje się z dobrym skutkiem przywrócić „do życia", to jednak może zaistnieć przypadek, że podczas zabiegów lampa zostanie całkowicie zniszczona. Zniszczenie lampy pozbawionej emisji nie jest jednak wielką stratą, ponieważ lampa taka i tak jest bezwartościowa. Należy jednak próbować wszelkich możliwych sposobów, aby szczególnie trudne do nabycia lampy utrzymać jak najdłużej przy życiu.

W lampach stosuje się dwa rodzaje katod: pośrednio i bezpośrednio żarzone. Na katodę zwykle naniesiona jest cienka warstwa łatwo i dobrze emitującego elektrony materiału, jak np. toru lub baru. W zależności od rodzaju katod sposoby pokrycia ich metalem emitującym są różne. Dla lamp bezpośrednio żarzonych istnieją dwa zasadnicze sposoby. Pierwszy polega na tym, że na katodę, najczęściej wolframową albo niklową — nakłada się gęstą pastę ze związków np. baru. Przez podgrzanie prądami wirowymi w. cz. warstwa pasty zamienia się w twardą skorupę. Dalszy proces występuje już w samej lampie według niżej podanego wzoru:



Bar pozostaje na katodzie, CO_2 — zostaje wypompowane, O — pochłania getter.

Drugi sposób to tzw. destylacja. W tym przypadku katodę, wykonaną z wolframu oddziela od anody jedna albo kilka siatek. Na anodzie (patrz rys. 12) znajduje się w małym pudełeczku pigułka baru, która przez podgrzanie (do ok. 1000°C) paruje i osiada tak na katodzie, jak i na innych elektrodach lampy. Część osadu pokrywa wewnętrzną stronę bańki i pochłania resztki powietrza i gazów, jakie wydobywają się z rozgrzanych części lampy.



Rys. 12. Przekrój lampy z getterem

Nowoczesne lampy (poza prostowniczymi) posiadają przeważnie pośrednio żarzone katody. W tym przypadku włókno żarzenia pokryte jest warstwą izolacji i znajduje się wewnątrz niklowej rurki, na którą nałożono warstwę emitującą elektrony.

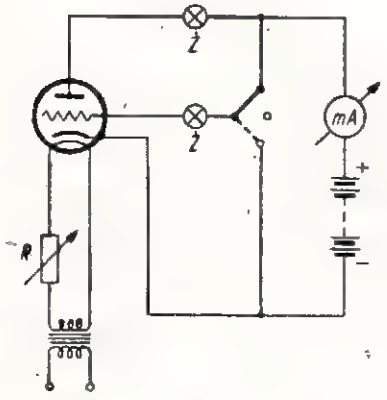
2.1.1. Regeneracja

Jak z powyższego wynika, dla normalnej pracy lampy potrzebna jest na katodzie warstwa emitująca elektrony. Zmniejszenie emisji lampy może być spowodowane wyparowaniem z katody warstwy emitującej elektrony. Regeneracja polega na ponownym dostarczeniu katodzie emitującego materiału. Należy jednak podkreślić, że do regeneracji nadają się wyłącznie lampy, które poza utratą emisji nie mają

innych uszkodzeń. Najlepsze rezultaty daje regeneracja lamp, w których naniesienie baru na katodę wykonane jest sposobem destylacji.

Najpierw więc omówimy sposób regeneracji tego typu lamp.

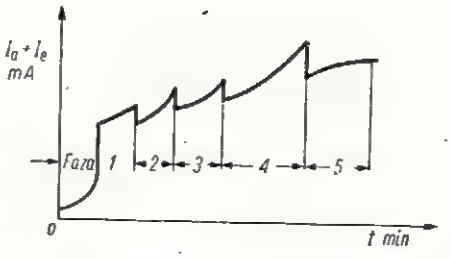
Sama regeneracja odbywa się w układzie według schematu z rys. 13. Na-



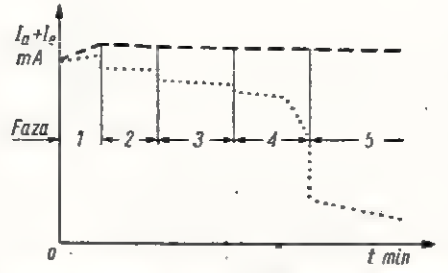
Rys. 13. Podstawowy schemat regeneracji lamp

pięcie na grzejniku ustawia się opornikiem *R* tak, aby było ono nieco wyższe od normalnego. Jak wiemy, szybkość elektronów zależy od różnicy potencjałów pomiędzy anodą i katodą. Im większa jest szybkość elektronów, z tym większą energią „bombardują" one anodę i rozgrzewają ją. Jak już wspomniano, podczas fabrykacji lamp anoda zostaje rozgrzana prądem wirowym w.cz. do temperatury około 1000°C. Taką samą temperaturę można wytworzyć przez bombardowanie anody. Resztki baru zamieniają się wówczas w parę i osiadają na katodzie. Na miliamperomierzu włączonym w obwód anodowy można kontrolować wartość prądu anodowego, a więc i emisję lampy. Początkowo prąd anodowy będzie szybko wzrastać, aby następnie ustalić się, przyjmując charakter nasycenia. Ponieważ napięcie grzejnika katody jest wyższe od normalnego, więc aby jednak nie przeciążyć grzejnika, należy to napięcie zmniejszyć w momencie osiągnięcia nasycenia; w przeciwnym razie może nastąpić przepalenie grzejnika, albo osiadający na katodzie bar wyparuje z niej ponownie.

Przebieg prądu anodowego, w zależności od czasu regeneracji dla lamp z barem naniesionym na katodę sposobem destylacji, przedstawiony jest na rys. 14. Rysunek ten podzielony jest na pięć faz. Jak z niego widać, przy każdym zmniejszeniu napięcia na grzejniku prąd anodowy spada gwałtownie, aby następnie znów wzrosnąć. Lampy, które w pierwszej fazie regeneracji nie wykazują wzrostu prądu, albo w któ-



Rys. 14. Przebieg prądu podczas regeneracji dla lampy bezpośrednio żarzonej



Rys. 15. Przebieg prądu podczas regeneracji dla lampy pośrednio żarzonej

rych — w drugiej fazie prąd anodowy silnie spada, nie nadają się już do regeneracji. O ewentualnej możliwości naprawy takich lamp wspomnę w rozdziale 2.1.6 „Zupełnie wyczerpane lampy". Po przeprowadzeniu wszystkich pięciu faz regeneracji jest ona zasadniczo zakończona. Lampę należy ostudzić i dopiero wówczas zbadać jej emisję na przyrządzie do sprawdzania lamp. Lampy, które pomimo przeprowadzenia wszystkich pięciu faz wykazują emisję poniżej 80%, można jeszcze raz „formować". Formowanie to dla lamp bezpośrednio żarzonych nie jest konieczne.

Regeneracja lamp pośrednio żarzonych jest często utrudniona. Wynika to stąd, że nałożona na katodę pasta tworzy stosunkowo grubą warstwę w porównaniu do lamp, w których bar został nałożony poprzez „destylację". Lampy te mają do pewnego stopnia „zapas" materiału emitującego i pracują przez bardzo długi okres czasu. Emisja ich może zaniknąć z trzech powodów: a) środkowa część katody straciła emisję, b) emisja całej katody zupełnie zanikła (patrz 2.1.6), c) nastąpiło zatrucie katody.

Wymieniony pod a) zanik emisji lampy daje się prawie zawsze z dobrym skutkiem usunąć. Rys. 15 przedstawia przebieg prądu anodowego w zależności od czasu regeneracji i podzielony jest na znane nam już pięć faz. W zasadzie przebieg regeneracji lampy pośrednio żarzonej odbywa się płynnie, bez gwałtownych skoków prądu anodowego. Nieznaczny spadek emisji, pokazany linią przerywaną na rys. 15, jest bez znaczenia. Spadek ten można wyrównać w szóstej fazie regeneracji podczas formowania. Gorzej jest jednak, jeżeli spadek prądu anodowego odbywa się tak, jak pokazuje linia kropkowana. Lampy o takim przebiegu prądu należy zaliczyć do tych, w których nastąpiła całkowita utrata emisji lub pogorszenie próżni.

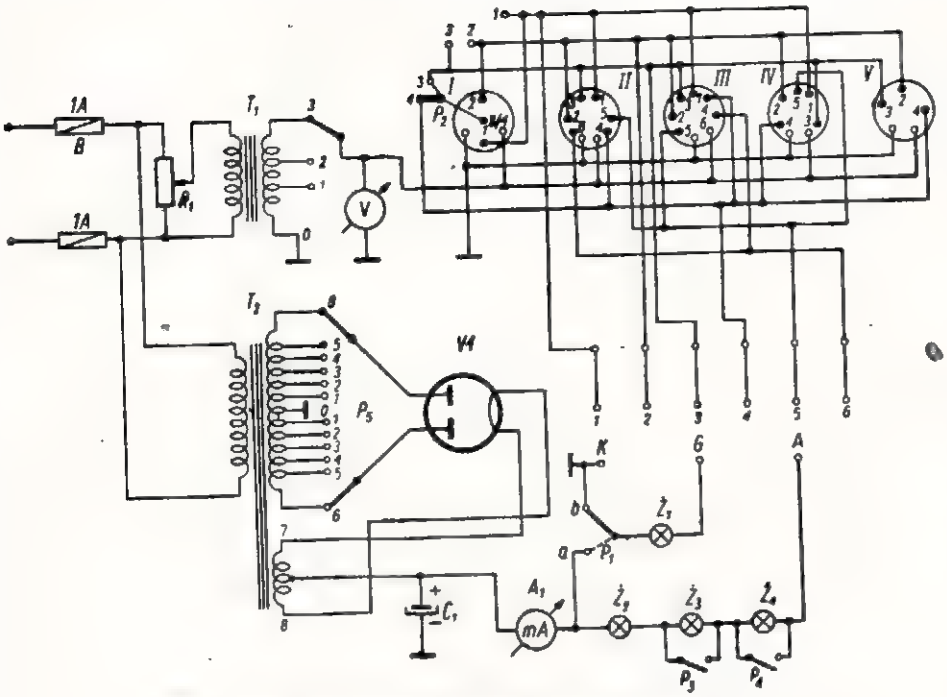
2.1.2. Przyrząd do regeneracji lamp

Rys. 16 przedstawia schemat przyrządu do regeneracji i badania lamp. Zamiast gniazdek i wtyczek można zastosować przełączniki. Na płycie czołowej (sklejka) znajdują się podstawki lampowe, przełączniki oraz miliamperomierz. Oprócz podstawek lampowych użytych w opisywanym przyrządzie, można również zastosować i inne — do lamp nowych typów. Należy wówczas zwrócić szczególną uwagę na prawidłowe połączenie w układzie przyrządu wszystkich gniazdek każdej podstawki, biorąc za podstawę schemat cokołu lampy, w którym zaznaczone są wyprowadzenia każdej elektrody do nóżki w cokole. Wszystkie inne części umocowane są pod płytą. Jeśli przyrząd wstawiony jest w skrzynkę zamkniętą ze wszystkich stron — należy w bokach powycinać otwory dla dobrej cyrkulacji powietrza.

Pewną trudność nastręcza wykonanie transformatorów. Najlepiej więc zastosować gotowe transformatory, odpowiednio przewijając uzwojenia wtórne. Mimo, że wykonanie takiego przyrządu do regeneracji lamp może się nie opłacać indywidualnym radioamatorom czy małym przedsiębiorstwom prywatnym, to jednak klubom i większym zespołom zebranie potrzebnych części i sama budowa nie powinny nastręczać trudności.

Należy tu jeszcze podkreślić, że w przypadkach, gdy regeneracja lamp odbywa się „raz na sto lat" — można posługiwać się uproszczonym schematem, według którego napięcie żarzenia pobiera się z transformatora zasilającego i reguluje odpowiednio dobranym opornikiem. To samo odnosi się i do napięcia anodowego. Jasnym jest, że napięcia te trzeba kontrolować woltomierzem oraz że napięcie anodowe musi być wyprostowane.

Przy sprawdzaniu lamp wszystkie siatki pomocnicze oprócz sterującej należy połączyć z anodą. Biorąc za podstawę wyniki pomiarów przeprowadzonych na nowych i dobrych lampach



Rys. 16. Schemat przyrządu do regulacji lamp

T_1 — uzwojenie pierwotne — 220 V/50 mA, uzwojenie wtórne — 0...1 — 2 V/2A; 1...2 — 60 V/0,8 A; 2...3 — 120 V/0, 2 A

T_2 — uzwojenie pierwotne — 220 V/50 mA, uzwojenie wtórne — 0...1 — 50 V/20 mA; 1...2 — 50 V/20 mA; 2...3 — 50 V/50 mA; 3...4 — 50 V/100 mA; 4...5 — 20 V/100 mA; 5...6 — 80 V/100 μ A; 7...8 — żarzeniowe dla lampy prostowniczej, zależnie od jej typu

R_1 — 2500 Ω/125 W; V — woltomierz dla prądu zmiennego 0...6 V; 0...30 V; 0...200 V; C_1 — 32 μ F/520/550 V; A_1 miliamperomierz prądu zmiennego 0...300 mA;

$Ż_1$ — 10...15 W; $Ż_2$ = 15 W; $Ż_3$ = 25 W; $Ż_4$ = 20 W — żarówki;

P_1 — przełącznik 1 x 2; P_2 — 1 x 2; V_1 — lampa prostownicza np. RGN 4004; 15 gniazdek i tyle samo wtyczek; P_5 — 2 x 6 styków; P_3 — P_4 — wyłączniki; B — bezpieczniki lamp

można następnie łatwo określić emisję w lampach sprawdzanych.

Napięcie żarzenia dla grzejnika — katody (patrz rys. 16) pobiera się z transformatora T_1. Napięcie to jest przyłączone bezpośrednio do odpowiednich gniazdek we wszystkich podstawkach. Wysokie napięcie stałe doprowadzone jest przez miliamperomierz i żaróweczki $Ż_2$, $Ż_3$, $Ż_4$ i $Ż_1$ do gniazdek *A* i *G*. Załączona w obwodzie siatki „G" żaróweczka służy do ochrony tej siatki przed przeciążeniem. Poszczególne, odpowiednie styki podstawek dołączone są do gniazdek 1 ... 6, które za pomocą wtyczek ze sznurem można łączyć między sobą lub włączyć do gniazdek *K*, *G*, *A*. Przyrządem tym można regenerować lampy dwuelektrodowe, triody, pentody i lampy złożone, mające dwa lub więcej systemów elektrod wewnętrznych. Regeneracja lamp złożonych odbywa się w ten sposób, że najpierw „naprawia" się jeden system, potem drugi. Np. regenerację lampy *ECH11* przeprowadza się tak, że najpierw regenerujemy system heksody, a następnie triody. Gniazdko lampowe *I* służy dla lamp, w których środkowa nóżka jest katodą (np. *904, 1374 d*) oraz dla lamp, w których środkowa nóżka jest siatką ekranującą (np. *RES164, RES964*). Aby móc łączyć, zależnie od typu lampy, gniazdko środkowe podstawki *I* raz z katodą (*4*), raz z anodą (*3*) — rys. 16 — stosuje się przełącznik P_2. Dla tego typu lamp łączy się gniazdko *3* z gniazdkiem *2*.

W przypadku lampy *RES164* ustawia się P_1 w położenie *a*, P_2 w położenie *3*; gniazdko *2* należy połączyć z gniazdkiem *3* i z *A*, gniazdko *1* z *G*.

W przypadku lampy *EF12* ustawia się P_1 w położenie *a*; następnie łączy się między sobą gniazdka oznaczone *2*, *3* i *A*; gniazdka *1* z *G* oraz gniazdka *4* z *K*.

W przypadku lampy *REN904* ustawia się P_1 w położenie *a*, P_2 w położenie *4* oraz łączy się między sobą gniazdka *2* z *A*; gniazdko *1* z *G*.

W przypadku lampy *ACH1* każdą część należy regenerować osobno. W heksodzie łączyć gniazdka *2*, *3* i *A*; siatkę sterującą bezpośrednio z *G*, gniazdka *4* z *K*. W triodzie łączyć gniazdka *1* z *A*, gniazdka *5* z *G* oraz gniazdka *4* z *K*.

2. 1. 3. Przepisy

Przepisy dotyczące regeneracji są podzielone na 7 grup lamp i obejmują 120 typów. W grupie 1, 2, 3, 4 znajdują się lampy bezpośrednio żarzone oraz częściowo — pośrednio żarzone, w grupie 5, 6 — pośrednio żarzone oraz w grupie 7 — prostownicze.

Objaśnienia do przepisów podane są pod 2.1.5.

Grupa 1. *RE034, RE074, RE084, RES094* — regeneracja według przepisu 1.

Grupa 2. *KC1, KC3, KBC1, KF3, KF4* — regeneracja według przepisu 2.

Grupa 3. *KL1, KL2, KL4* — regeneracja według przepisu 3.

Grupa 4. *RE114, RE134, RES164, RES164 d, RES374, RE304, RE604, AD1, RGN354, RGN504* — regeneracja według przepisu 4.

W grupach 1 do 4 znajdują się, poza lampami bezpośrednio żarzonymi, również i lampy pośrednio żarzone, w których nałożenie materiału emitującego elektrony odbyło się za pomocą pasty. Można je rozpoznać po: a) braku gettera na anodzie, b) getterze znajdującym się w dole szklanej bańki, c) równomiernym, gładkim grzejniku; należy je regenerować według przepisu 5a, 5b albo 5c.

Przepis 1

Faza	U_f woltów	(R_a) watów	(R_g) watów	$U_a = U_g$ woltów	$I_a + I_g$ mA około:	Czas sek	Uwagi
1	6,0	25	10	150...200	40	30	$I_a + I_g$ maksym. prąd $U_a = U_g$ tak regulować, aby prąd ten nie został przekroczony
2	5 5	25	10	150...200	40	30	
3	5,0	25	10	150...200	40	30	
4	4,5	25	10	150...200	40	60	
5	4,2	25	10	150...200	40	120	
6	4,2	25	10	50...100	4...6	10 min — —(formowanie)	Siatkę sterującą połączyć z katodą

Przepis 2

Faza	U_f woltów	(R_a) watów	(R_g) watów	$U_a = U_g$ woltów	$I_a + I_g$ mA około:	Czas sek	Uwagi
1	3,5	25	10	150...200	30	30...60	$I_a + I_g$ maks. prąd
2	3,0	25	10	150...200	30	30	
3	2,5	25	10	150...200	30	30	
4	2,2	25	10	150...200	30	120	
5	2,2	25	10	50...100	5	10 min — —(formowanie)	Siatkę sterującą połączyć z katodą

Przepis 3

Faza	U_f woltów	(R_a) watów	(R_g) watów	$U_a = U_g$ woltów	$I_a + I_g$ mA około:	Czas sek	Uwagi
1	3,5	25	10	200...250	70	30	$I_a + I_g$ maksymalny prąd
2	3,0	25	10	200...250	70	30	
3	2,5	25	10	200...250	70	30	
4	2,2	25	10	200...250	70	120	
5	2,2	25	10	50...100	15	10 min — —(formowanie)	Siatkę sterującą połączyć z katodą

Przepis 4

Faza	U_f woltów	(R_a) watów	(R_g) watów	$U_a = U_g$ woltów	$I_a + I_g$ mA około:	Czas sek	Uwagi
1	6,0	40...60	10	200...300	130	30	Dla lamp *604* i *AD1* można bez szkody podwyższyć prąd do 220 mA
2	5,5	40...60	10	200...300	130	30	
3	5,0	40...60	10	200...300	130	30	
4	4,5	40...60	10	200...300	130	60	
5	4,3	40...60	10	200...300	130	60	
6	4,3	40...60	10	100	30	10 min — —(formowanie)	

Przepis 5a, dla lamp z grzejnikiem 2 V

Faza	U_f woltów	(R_a) watów	(R_g) watów	$U_a = U_g$ woltów	$I_a + I_g$ mA około:	Czas min	Uwagi
1	3,2	25	10	150...220	2·x	5	Siatkę sterującą połączyć z katodą
2	2,8	25	10	150...220	2·x	10	
3	2,4	25	10	150...220	2·x	10	
4	2,2	25	10	150...220	2·x	10	
5	2,1	25	10	100	2·x	5	

Przepis 5b, dla lamp z grzejnikiem 4 V

Faza	U_f woltów	(R_a) watów	(R_g) watów	$U_a = U_g$ woltów	$I_a + I_g$ mA około:	Czas min	Uwagi
1	6,4	25	10	150...220	2·x	5	Siatka sterująca połączona z katodą jak wyżej
2	5,6	25	10	150...220	2·x	10	
3	4,8	25	10	150...220	2·x	10	
4	4,4	25	10	150...220	2·x	10	
5	4,2	25	10	100	2·x	5	

Przepis 5c, dla wszelkich innych lamp

Faza	U_f woltów	(R_a) watów	(R_g) watów	$U_a = U_g$ woltów	$I_a + I_g$ mA około:	Czas min	Uwagi
1	$1{,}6 \times U_{fn}$	25	15	150...250	2·x	5	Siatka sterująca połączona z katodą jak wyżej
2	$1{,}4 \times U_{fn}$	25	15	150...250	2·x	10	
3	$1{,}2 \times U_{fn}$	25	15	150...250	2·x	10	
4	$1{,}1 \times U_{fn}$	25	15	150...250	2·x	10	
5	$1{,}1 \times U_{fn}$	25	15	100	2·x	10	
6	$1{,}1 \times U_{fn}$	25	15	100	2·x	30	

Grupa 5: *REN904, 914, 924, RENS1204, 1214, 1224, 1234, 1254, 1264, 1284, 1294, AB1, AB2, ABC1, AC2, ACH1, AF3, AF7, AH1, AK1, AK2, AM2, RENS1814, 1818, 1819, 1820, 1821, 1824, 1826, 1834, 1854, 1884, 1894, BB1, BCH1, CB1, CB2, CBC1, CC2, CCH1, CF3, CF7, CH1, CK1, VC1, VF7, EB2, EBC1, EC2, EF3, EF7, EH1, EK1, CM2, EB11, EBC11, EBF11, ECH11, EDD11, EF11, EF12, EF13, EF14, EFM11, EM2, UBF11, UCH11* — przepis 6.

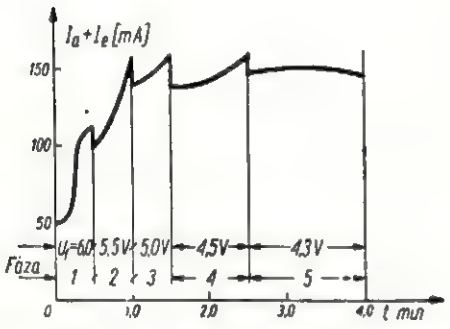
Grupa 6. *RES964, RENS1374 d, AL1, AL2, AL4, AL5, BL2, CL1, CL2, CL4, EL11, EL12, ECL11, UCL11, VCL11, VL4, RENS1823 d* — przepis 7.

Dla grupy 5 i 6, a więc do regeneracji lamp z żarzeniem pośrednim, napięcie żarzenia U_f waha się od 4 V do 110 V. Poniżej zestawione są dla tych lamp napięcia żarzenia, zależnie od fazy regeneracji i od typu lampy, a więc i w zależności od ich normalnego napięcia (U_{fn}).

Grupa 7 obejmuje lampy prostownicze. Są one niezwykle trudne do regenerowania. Wyjątek stanowią lampy *RGN354 RGN504*, które regeneruje się według przepisu dla grupy 4. Lampy prostownicze mają zwykle grubą warstwę materiału emitującego i dlatego ulegają raczej przepaleniu grzejnika, aniżeli utracie emisji — przepis 8.

2.1.4. Przykłady regeneracji

Lampa *RES164* o emisji 30%. — W przyrządzie regeneracyjnym łączymy między sobą gniazdka *2, 3* i *A*; P_2 ustawiamy w położenie *3*, P_1 w położenie *a*. Lampę tę znajdujemy w grupie 4. Regeneracja według przepisu 4. Na rys. 17 przedstawiony jest przebieg prądu w zależności od czasu, a więc i od fazy regeneracji. Po zakończeniu regeneracji można zauważyć, że siatka sterująca i siatka ekranująca rozżarzają się do czerwoności. Nie jest to jednak szkodliwe dla lampy.



Rys. 17. Przebieg prądu podczas regeneracji lampy RES 164. $U_a = U_f = 250$ V

Przepis 6

Faza	(R_a) watów	(R_g) watów	$U_a = U_g$ woltów	$I_a + I_g$ mA około:	Czas min	Uwagi
1	25	15	220	100...150	5	
2	25	15	220	100...150	10	
3	25	15	220	100...150	15	
4	25	15	220	100...150	15	
5	25	15	100	50%	10	50% normalnego prądu pracy
6	25	15	0	—	5	Siatka sterująca połączona z katodą. Formowanie

Przepis 7

Faza	(R_a) watów	(R_g) watów	$U_a = U_g$ woltów	$I_a + I_g$ mA około:	Czas min	Uwagi
1	40	15	220	150...200	5	
2	40	15	220	150...200	10	Dla *VCL11* prąd $I_a + I_g$ max. 120 mA.
3	40	15	220	150...200	15	
4	40	15	220	150...200	15	
5	40	15	220	50%	10	50% normalnego prądu pracy
6	40	15	0	—	10	Siatka sterująca połączona z katodą. Formowanie

Napięcie żarzenia do regeneracji lamp grupy 5 i 6

Faza	U_f woltów	Typ *A* $U_{fn} = 4$ V	Typ *B*			Typ *C*			
			$U_{fn}=16$	24	30	$U_{fn}=13$	20	24	25
1	1,6 U_{fn}	6,4	25,6	38,4	48	20,8	32	38,4	41,6
2	1,4 U_{fn}	5,6	22,4	33,6	42	18,2	28	33,6	36,4
3	1,2 U_{fn}	4,8	19,2	28,8	36	15,6	24	28,8	31,2
4	1,1 U_{fn}	4'4	17,6	26,4	33	14,3	22	26.4	28,6
5	1,1 U_{fn}	4,4	17,6	26,4	33	14,3	22	26,4	28,6
6	1,3 U_{fn}	5,2	20,8	31,2	39	16,9	26	31,2	33'8

Faza	U_f woltów	Typ *E* $U_{fn} = 6{,}3$ V	Typ *U*			Typ *V*			
			$U_{fn}=20$	30	60	$U_{fn}=30$	55	90	110
1	1,6 U_{fn}	10,1	32	48	96	48	88	144	176
2	1,4 U_{fn}	8,8	28	42	84	42	77	126	154
3	1,2 U_{fn}	7,6	24	36	72	36	66	108	132
4	1,1 U_{fn}	6,9	22	33	66	33	61	99	110
5	1,1 U_{fn}	6,9	22	33	66	33	61	99	110
6	1,3 U_{fn}	8,2	26	39	78	39	71	117	123

Przykład regeneracji lampy *RENS1284*, która utraciła 50% emisji. Wyprowadzenie anody łączymy z gniazdkiem *2* oraz z *A*, *1* z *G*, *4* z *K*. P_2 ustawiamy w położenie *4*, P_1 w położenie *a*. Lampa ta znajduje się w grupie 5, sposób regeneracji według przepisu 6. Przebieg prądu wskazuje rys. 18.

2.1.5. Uwagi do przepisów regeneracji

Oznaczenie *W* określa moc żarówki w watach załączonej w obwód siatki sterującej albo w obwód anody zastępującej oporność R_a i R_g. Napięcie U_{fn} jest normalnym, podawanym w tablicach lamp napięciem grzejnika — katody. Napięcie U_f napięciem grzejnika-katody podczas regeneracji. $U_a = U_g$ — jest napięciem przyłożonym do anody lampy i jej siatki sterującej, która jest z nią połączona.

$I_a + I_g$ — normalny prąd spoczynku w normalnym punkcie pracy: (dla *RE154* — 12...16 mA; dla *AD* — 40...60 mA; dla *RE034* — 2...4 mA dla *RGN354* — 45...55 mA itp.). Przy re-

Przepis 8

Typ lampy	U_f woltów	(R_a) watów	U_a woltów	Czas min	Uwagi
RGN1054 *RGN1064* *RGN2004*	8,0			5	2 x 220 V oznacza, iż każda anoda powinna otrzymać 220 V, tzn. obydwie anody można załączyć równolegle
RGN4004	5,5	2 × 60	2 × 220	30...60	
AZ1 *AZ11* *AZ12*					
CY1	40	2 × 60	220	10	
CY2	35	2 × 60	220	15	
	30	2 × 60	220	40	
EZ11	12	2 × 15	2 × 220	10	
	9	2 × 15	2 × 220	20	
	8	2 × 15	2 × 220	30	
EZ12	12	2 × 40	2 × 220	5	
	9	2 × 40	2 × 220	20	
	8	2 × 40	2 × 220	30	
UY11	70	40	220	10	
	60	40	220	30	
VY1	90	25	220	10	
	75	25	220	30	
VY2	55	15	220	5	
	45	15	220	30	

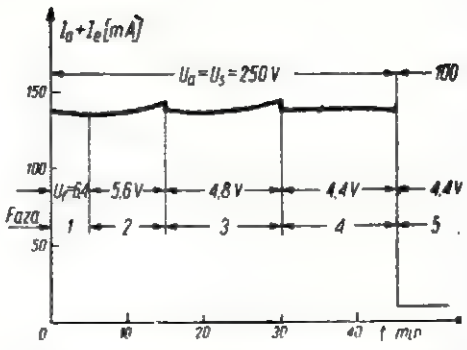
generacji lamp według przepisu 5a, 5b lub 5c — prąd ten powinien wynosić około $2 \times (I_a + I_g)$ według katalogu lampowego.

Tak małe różnice napięcia żarzenia włókna lamp, jakie podano w przepisach regeneracji, można uzyskać jedynie za pomocą włączonego równolegle do transformatora T_1 opornika o dużym obciążeniu (patrz rys. 16). Jeśli dla wyeliminowania tego opornika i woltomierza wykona się transformator z odczepami, uzyska się napięcia, które w najlepszym przypadku będą się różnić o 1 V. Aczkolwiek różnica ta jest duża, to jednak można ją przyjąć i transformator taki stosować. W tym przypadku należy jednak skrócić czas regeneracji. Zdarza się, że prąd podany w „przepisach" osiąga się wcześniej, aniżeli podano w rubryce „czas". Wtedy należy przejść na następną fazę regeneracji.

Niezależnie od przytoczonych typów lamp regenerować można również i inne lampy. Należy wówczas, opierając się na danych technicznych lampy, dobrać grupę i przepisany dla niej sposób regeneracji.

2.1.6. Zupełnie wyczerpane lampy

Zupełnie wyczerpane lampy wykazują podczas regeneracji silny i gwałtowny spadek prądu anodowego w pierwszej albo drugiej fazie. Przywrócenie takim lampom pełnej emisji jest niemożliwe. Czasem jednak udaje się nawet i te lampy utrzymać przez dłuższy czas przy życiu. W tym celu należy się zastosować do przepisu 5a, 5b albo 5c.



Rys. 18. Przebieg prądu podczas regeneracji lampy RENS 1284

3. Pogorszenie próżni

Pogorszenie próżni występuje przeważnie w lampach głośnikowych, a więc w lampach dużej mocy. Tłumaczy się to tym, że katoda wysyłając dużą ilość elektronów wydziela z siebie, jak i z innych części lampy gazy, które nie są zupełnie pochłonięte przez getter. Gazy te zbierają się między anodą i katodą. Przeciążenie lampy (np. przez odłączenie napięcia anodowego przy załączonym napięciu na siatkę ekranową) przyśpiesza gwałtowne wydobywanie się gazów z anody i pogarsza próżnię. Lampa taka, pomimo braku innych uszkodzeń, nie pracuje. Regeneracja jej nie daje wyników. Jedyną, rzadko jednak skuteczną możliwością jest regeneracja według podanego niżej sposobu: na włókno lampy załącza się napięcie żarzenia o wysokości $1{,}3 \div 1{,}5\ U_{fn}$ i bez napięcia anodowego „grzeje" się lampę około 30 minut. Następnie napięcie na włóknie lampy zmniejsza się do $1{,}1 \cdot U_{fn}$, siatkę sterującą łączy z katodą, a na anodę podaje napięcie stałe 200 ÷ 250 V. Czas „kuracji" — około 12 godzin.

UWAGA CZYTELNIKU!

Wydawnictwa Komunikacyjne zapraszają do udziału w Konkursie 45 Zgaduj-Zgaduli z zakresu znajomości z radiotechniki, telewizji i teletechniki.

Eliminacyjne spotkania odbędą się: 28 lutego i 1 marca w Lublinie, 2 marca w Warszawie, 3 marca w Radomiu, 4 i 5 marca w Krakowie, 6 i 7 marca w Opolu, 8 marca we Wrocławiu, 9 i 10 marca w Poznaniu, 11 i 12 marca w Gdańsku i finał 14 i 15 marca w Katowicach.

NA ZWYCIĘZCĘ CZEKA WIELKA NAGRODA WARTOŚCI OK. 60 000 zł.

A więc nie zwlekaj — dziś jeszcze rozpocznij przygotowywać się do zwycięskiego turnieju. Miesięcznik Radioamator i książki Wydawnictw Komunikacyjnych będą Twym najlepszym przewodnikiem.

Księgarnie techniczne DK przygotowały już odpowiednie zestawy książek.

Szczegółowe informacje o 45 Zgaduj-Zgaduli zostaną podane w prasie codziennej oraz przez radio.

Z praktyki radioamatorskiej

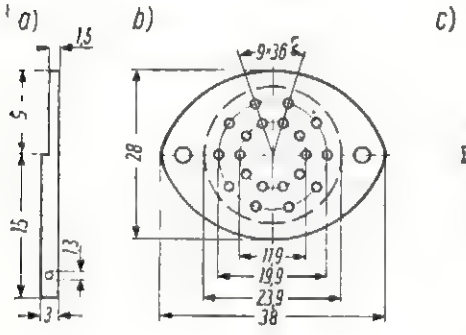
SPOSÓB WYKONANIA PODSTAWEK DO LAMP MINIATUROWYCH

Lampy miniaturowe z uwagi na swe małe wymiary są bardzo przydatne we wszelkiego rodzaju konstrukcjach radioamatorskich. Jak dotychczas — napotyka się niestety na trudności w nabyciu podstawek do tychże lamp. Można je jednak samemu wykonać w bardzo prosty sposób z pertinaksu lub innego materiału izolacyjnego (bakelitu, pleksiglasu, polistyrenu itp.). Dokładne rozmieszczenie otworów kontaktowych uzyskamy, nakłuwając kartkę papieru nóżkami lampy serii Noval. Uwolni to nas od uciążliwego i mało dokładnego odmierzania kąta 36° (rys. 1 b). Następnie naznaczamy otwory pomocnicze, kontury podstawki, wreszcie środek otworów bocznych (przez które będą przepuszczone śruby lub nity przymocowujące podstawkę do chassis). Powstały w ten sposób szablon wycinamy i naklejamy na materiał, z którego ma być wykonana podstawka. Szydłem lub innym ostrzem naznaczamy środek otworów w podstawce, zdieramy papier (szablon), nie zapominając oczywiście o uprzednim obrysowaniu konturów podstawki. Następnie wiercimy otwory o średnicach podanych na rys. 1c.

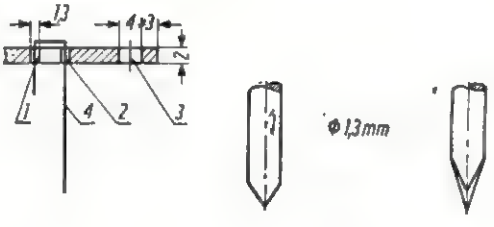
jej szersza część (końcówka lutownicza). Węższą część sprężynki wystającą z drugiej strony podstawki zaginamy i wsuwamy do otworu kontaktowego *(1)*. Cyfra *3* na rysunku oznacza otwór na śrubę mocującą podstawkę do chassis. Lampa powinna wchodzić do podstawki z pewnym oporem (styk). Po każdorazowym wyjęciu lampy końce sprężynek wystające z otworów kontaktowych należy nieco odgiąć (zagwarantowanie dobrego styku z nóżkami lampy). Linią przerywaną oznaczono na rys. 1b średnicę otworu w chassis, jaką trzeba zachować, aby nie dopuścić do zwarć sprężynek z masą (podstawkę przymocowuje się pod chassis).

Podobnie jak podstawki do lamp serii Noval, wykonujemy podstawki do lamp miniaturowych 7-nóżkowych. W tym przypadku wymiary będą następujące:

— średnica dla otworów kontaktowych — 9,53 mm,
— średnica dla otworów pomocniczych — 17,5 mm,
— średnica dla otworu w chassis — 21,5 mm,
— oś podłużna podstawki — 35,5 mm,
— „ poprzeczna „ — 25,5 mm.



Rys. 1



Rys. 2

Sprężynki kontaktowe wykonujemy z blachy mosiężnej lub fosforobrązowej o grubości ok. 0,2 mm; użyta blacha nie może być zbyt miękka, gdyż chodzi tu o dobry styk sprężynki z nóżką lampy. Kształt sprężynki i wymiary podane są na rys. 1a, a sposób zamocowania sprężynek w podstawce przedstawiony jest na rys. 1c. Wsuwamy sprężynkę *(4)* jej cieńszym końcem w otwór pomocniczy *(2)* tak, aby od spodu podstawki widoczna była tylko

Długość szerszej części sprężynek (końcówek lutowniczych) można skrócić do 10 mm. Wszystkie inne wielkości (prócz kąta który wyniesie 45°) pozostaną niezmienione.

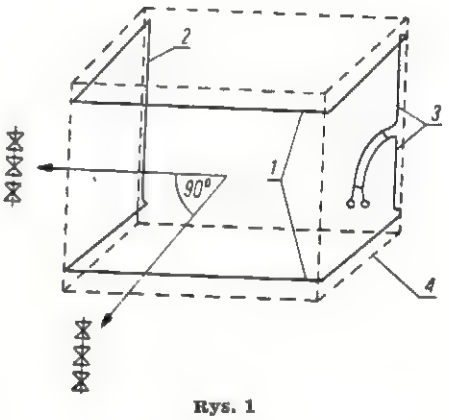
W razie braku wiertła o średnicy 1,3 mm można użyć drutu stalowego o tej średnicy spiłowanego w sposób podany na rys. 2.

Lechosław Urbaniak SP3-2001

EKSPERYMENTALNA ANTENA WEWNĘTRZNA DO ODBIORNIKA „BELWEDER"

Pragnę podzielić się z Czytelnikami opisem przeprowadzonego przeze mnie eksperymentu z anteną do telewizora „Belweder". Relacja moja może wzbudzić pewne zastrzeżenia, ale wcale się nie zdziwię temu, gdyż i ja miałbym te same wątpliwości, gdyby nie stwierdzone fakty.

Dotychczas korzystałem (i korzystam w dalszym ciągu) z 2-elementowej an-



Rys. 1

1 — element zdobniczy (drut) obudowy, 2 — drut miedziany ϕ 2 mm, 3 — kabel symetryczny (długość 35 cm), 4 — zarys obudowy telewizora

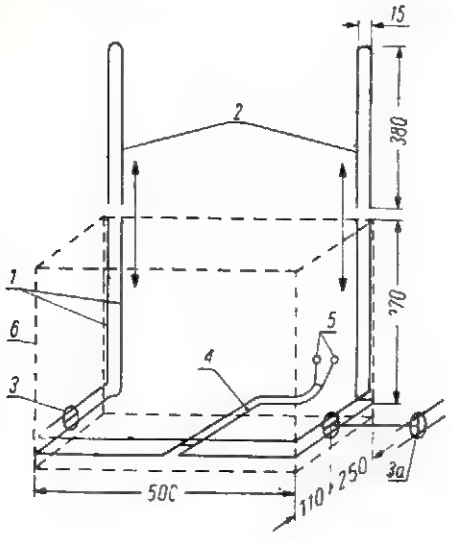
teny (dipol pętlicowy + reflektor) wykonanej z pręta aluminiowego 16 mm i zmontowanej na 4-metrowym maszcie dachowym (budynek jednopiętrowy). Odbiór Katowic przy użyciu „Belwedera" i tej anteny jest wspaniały (na obrazie kontrolnym obserwuję definicję 450 linii).

Miejscowość, w której mieszkam — Góra Św. Anny — jest oddalona w prostej linii od Katowic o około 65 km, a teren (duże wzniesienia) wybitnie sprzyja odbiorowi programu telewizyjnego. Nic też dziwnego, że przy zewnętrznej antenie mam takie wyniki. Okazuje się jednak, że taką samą wizję i dźwięk — bez różnicy — uzyskuję przy zastosowaniu anteny wewnętrznej wykonanej z... dwóch „zdobniczych" drutów mosiężnych, którymi inkrustowana jest obudowa telewizora. Od tyłu, z lewej strony połączyłem oba końce elementów zdobniczych emaliowanym drutem miedzianym (ϕ 1,5 mm), a pozostałe (z prawej strony) — kablem symetrycznym.

Rys. 1 wyjaśnia dokładnie sposób wykonania takiej anteny. Jest ona bardzo

praktyczna, gdyż w porównaniu z innymi antenami pokojowymi nie zajmuje wcale miejsca.

W związku z powyższym nasuwa się pytanie: czy nie byłoby celowe wmontowywać fabrycznie takie anteny do skrzynek odbiorników? Oczywiście, w tym przypadku cienki drut zdobniczy mógłby być zastąpiony rurką o średnicy ok. 5 mm. Użycie rurki zamiast drutu nie tylko polepszyłoby odbiór, ale umożliwiłoby również dostrojenie anteny do innych kanałów. Jeden z możliwych takich projektów uwidoczniono na rys. 2.



Rys. 2

1 — część dipola pętlicowego (rurka mosiężna ϕ 5 mm) jako element zdobniczy obudowy, 2 — pozostałe części dipola pętlicowego (drut mosiężny ϕ 4 mm) wsuwane w rurkę, 3 — zwieracz położenie dla odbioru Warszawy lub M. Ostrawy w zależności od głębokości wsuwu drutu (2) w rurkę (1), 3a — ustawienie zawieracza dla odbioru Katowic, 4 — kabel symetryczny (pod dnem obudowy), 5 — gniazda wejściowe telewizora o budowie umożliwiającej wyłączenie anteny wewnętrznej podczas wsuwania wtyczki fidera anteny zewnętrznej (mała pojemność tego urządzenia), 6 — zarys obudowy tego telewizora

Anteną taką (z jednolitego drutu aluminiowego o średnicy 2,5 mm i umieszczoną obok odbiornika) odbierałem zupełnie dobrze dźwięk Morawskiej Ostrawy (odległość od M. Ostr. około 70 km). Wizja wychodziła słabo (kaszka), ale znacznie lepiej niż na antenie zewnętrznej dostosowanej do odbioru Katowic.

A może Czytelnicy mieszkający blisko ośrodków telewizyjnych (Warszawa, Katowice) dokonają podobnych prób i podzielą się swoimi spostrzeżeniami na łamach naszego pisma?

K. Woliński

JAK PRZYWRÓCIĆ EMISJĘ LAMPOM ECH21 I UCH21 PRODUKCJI KRAJOWEJ?

Naprawa lamp *ECH21* lub *UCH21*, które straciły emisję wskutek „przeżartego" przewodu wyprowadzenia katody, jest bardzo prosta. Należy ostrożnie przepiłować metalowy pierścień cokołu i cokół ten zdjąć (przy nieuszkodzonej mechanicznie lampie cokół będzie się trzymał szklanej bańki, gdyż swoim trzpieniem ustawczym połączony jest z wyprowadzeniem katody). Z kolei, najlepiej za pomocą pileczki do otwierania szklanych ampułek, usuwamy część (1—2 mm długości) zasklepionej rurki odpompowej, aby w ten sposób uwolnić wyprowadzenie katody od szkła i móc później dolutować miedziany drucik o średnicy 0,2 — — 0,3 mm. Oczywiście, że przy odpiłowywaniu części zasklepionej rurki odpompowej musimy zwrócić baczną uwagę na to, aby nie odciąć jej w miejscu nie zasklepionym, gdyż wówczas do bańki lampy wejdzie powietrze (bańka lampy zbieleje) i lampa będzie stracona bezpowrotnie.

Po przylutowaniu drucika miedzianego do wystającego ze szkła wyprowadzenia katody drucik należy owinąć dwukrotnie dookoła rurki odpompowej tuż powyżej miejsca lutowania i wyprowadzić go przez trzpień ustawczy cokołu. Drucik ten lutujemy z trzpieniem, używając do tego kalafonii. Właściwe nasadzenie cokołu na lampę ułatwi nam specjalne wycięcie otworu w cokole na nóżkę lampy i odpowiadające mu zaprasowanie szkła przy jednej nóżce, które należy ze sobą zestawić.

Z kolei nasadzamy na lampę pierścień, lutujemy go w miejscu przecięcia i lampa jest naprawiona.

Należy żywić nadzieję, że lampy produkowane u nas w roku 1959 takich napraw nie będą wymagały, a poradę tę przesyłam jedynie na wszelki przypadek...

Kazimierz Woliński

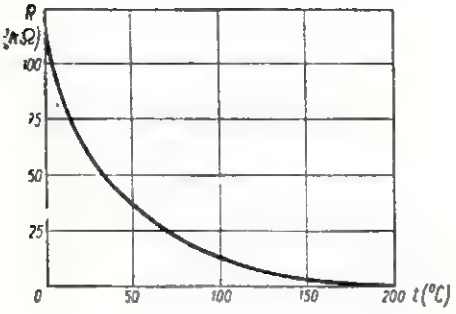
Z PRASY ZAGRANICZNEJ

Przyrząd do pomiaru napięcia żarzenia wysokonapięciowych lamp prostowniczych

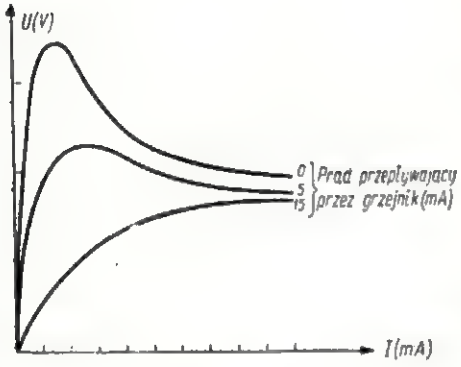
Jedną z podstawowych przyczyn szybkiego zużywania się wysokonapięciowych lamp prostowniczych jest znaczne przekraczanie ich napięcia żarzenia podczas prób i eksploatacji telewizorów. Pomiar napięcia żarzenia tych lamp w telewizorach jest trudny, ponieważ jest ono otrzymywane z transformatora odchylania linii i ma kształt znacznie odbiegający od sinusoidy. Wyklucza to możliwość zastosowania przyrządów pomiarowych skalowanych w wartościach skutecznych sinusoidalnego napięcia zmiennego. W praktyce radioamatorzy stosują sposób polegający na porównywaniu barwy włókna żarzenia przy zasilaniu go prądem zmiennym sinusoidalnym o częstotliwości 50 Hz z barwą przy zasilaniu włókna napięciem odkształconym z telewizora. Jest oczywiste, że sposób ten jest bardzo mało dokładny i już przy samym pomiarze może być powodem szybkiego zużycia się lampy.

Istnieje metoda pozwalająca na znacznie dokładniejszy pomiar. Wykorzystuje ona właściwości elementów półprzewodnikowych, zwanych termistorami, polegające na dużych zmianach ich oporności przy zmianach temperatury. Charakterystyki termistorów pokazane są na rys. 1 i 2. Przy eksploatacji lampy istotny jest efekt cieplny przyłożonego napięcia (moc wydzielana we włóknie żarzenia). Efekt ten zależny jest od wartości skutecznej napięcia. W niżej opisanym przyrządzie stosujemy termistory podgrzewane pośrednio, w których oporność także zależy od efektu cieplnego przyłożonego napięcia. Daje to możność porównywania pod tym względem napięć o różnych przebiegach.

Na tej podstawie zbudowany jest opisany tu przyrząd, który służy do pomiaru wartości napięcia żarzenia w przypadkach, gdy napięcie zasilające żarzenie wysokonapięciowej lam-



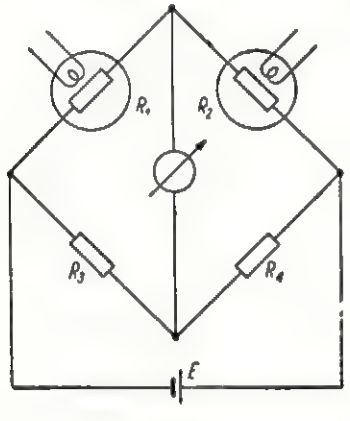
Rys. 1



Rys. 2

py prostowniczej ma kształt odbiegający od sinusoidy.

Przyrząd zbudowany jest w układzie mostkowym (rys. 3). W dwu gałęziach mostka znajdują się oporniki czynne

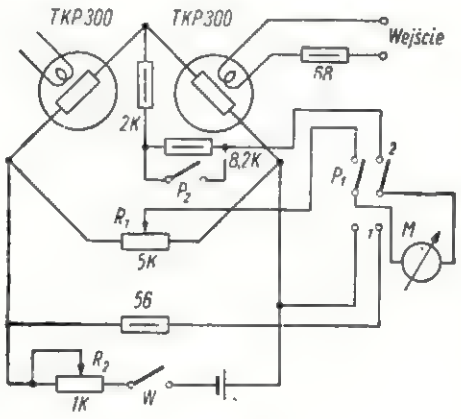


Rys. 3

R_3 i R_4, a w dwu pozostałych termistory o pośrednim podgrzewaniu. Jeden z termistorów służy jako oporność zmienna, której wartość zmienia się proporcjonalnie do nagrzewania termistora. Wskazania przyrządu są proporcjonalne do zmian wartości tej oporności. Zmiany te zależą od przyłożonego napięcia, wskutek czego przyrząd można wyskalować w wartościach skutecznych napięcia przyłożonego do grzejnika termistora. Drugi termistor służy do kompensacji wpływów temperatury otoczenia na równowagę mostka. Może on być zamieniony w zasadzie przez opornik normalny, ale przy pomiarach należy każdorazowo sprawdzać punkt zerowy przyrządu.

Należy zwrócić uwagę, że przy dołączeniu przyrządu do żarzenia lampy elementy przyrządu znajdują się pod wysokim napięciem. Wskutek tego wszystkie detale przyrządu muszą być montowane na płytkach izolacyjnych, a oski potencjometrów i przełączników muszą być przedłużone prętami izolacyjnymi. Korpus przyrządu powinien być także wykonany z materiału izolacyjnego.

Praktyczny układ przyrządu przedstawiony jest na rys. 4. Zastosowano



Rys. 4

tu termistory radzieckie typu *TKP — 300.*

W układzie tym potencjometr R_1 służy do regulacji „zera", a potencjometr R_2 do regulacji napięcia zasilającego. Wyłącznik *W* służy do wyłączania napięcia zasilającego mostek, przełącznik P_2 do przełączania zakresów przyrządu (1,2 V i 1,8 V), a przełącznik P_1 do przełączania z pozycji sprawdzania napięcia zasilającego (*1*) do pozycji pomiaru (*2*).

Napięcie zasilające uzyskujemy z baterii 4,5 V.

Wartość mierzonego napięcia określamy na podstawie wskazań odpowiednio wyskalowanego mikroamperomierza M o zakresie 100 μA.

Do skalowania przyrządu używa się generatora częstotliwości akustycznej oraz woltomierza lampowego. Można także wykorzystać napięcie sieci, jednak przy pomocy generatora łatwiej uzyskać odpowiednio niskie napięcie zasilające. Skalowanie przyrządu należy wykonać w zakresie częstotliwości od 50 Hz do 25 kHz i na tej podstawie zrobić wykres skalowania.

Pomiar wykonuje się w następujący sposób: wyłącznikiem W włączamy napięcie zasilające, przełącznik P_2 przełączamy w położenie odpowiadające właściwej skali, a przełącznik P_1 przełączamy w położenie „kontrola". Następnie za pomocą potencjometra R_2 uzyskujemy napięcie, przy którym dokonane zostało skalowanie, po czym przełączamy przełącznik P_1 w położenie „pomiar" i potencjometrem R_1 ustawiamy wskazówkę miernika na zero. Przy wyłączonym telewizorze (lub innym przyrządzie) podłączamy zaciski wejściowe przyrządu do zacisków żarzenia lampy, po czym włączamy telewizor i na podstawie wskazań przyrządu oraz wykresu skalowania określamy wartość skuteczną napięcia żarzenia.

Należy zaznaczyć, że przyrząd z powodu użycia termistorów ma dużą bezwładność. Wskutek tego właściwe wskazanie ustala się po 20 — 30 sekundach od chwili rozpoczęcia ruchu wskazówki.

Ponieważ oporność wejściowa przyrządu ma wartość 60—100 Ω, więc przyłączenie go do obwodu żarzenia wprowadzi pewien błąd w pomiarze. Błąd ten nie przewyższa 1%, jeżeli w obwodzie żarzenia nie ma oporności tłumiących. Jeśli te oporności są włączone (np. telewizor Temp 2, Rekord), to przy przyłączeniu przyrządu bezpośrednio do końcówek żarzenia na podstawce lampy błąd pomiaru może dochodzić do 2—3%. Wpływ na dokładność pomiaru ma poza tym dokładność użytych elementów. Biorąc te wszystkie czynniki pod uwagę można przyjąć, że dokładność pomiaru będzie nie gorsza niż 5%, o ile zastosuje się miernik 100 μA oraz do skalowania użyje się woltomierza o klasie 1,5 i w obwód wejściowy włączy się szeregową oporność 100 Ω.

Opisany przyrząd przewidziany jest do pomiaru napięć żarzenia do 1,8 V (jak np. lamp *1C1S, 1C11P).* Można jednak użyć go do pomiaru wyższych napięć żarzenia. W tym celu należy zastosować przełącznik P_2 o większej ilości położeń i dobrać oporności dodatkowe miernika tak, aby otrzymać odpowiednie zakresy, oraz podwyższyć napięcie zasilające. Przy tej przebudowie może się okazać konieczne zastosowanie opornika szeregowego z podgrzewaczem termistora w zależności od typu zastosowanego termistora.

Na podstawie radz. „Radio" Nr 1/58
opracował *H. R.*

Porady

Ob. Zenon Woskowicz, Chorzów

Pragnie Pan zbudować wzmacniacz Hi-Fi o mocy 6—7 W i zwraca się do nas o szereg wyjaśnień. Oto one:

— Istotę techniki Hi-Fi omawia artykuł na ten temat zamieszczony w nrze 5/58 naszego pisma.

— Moc rzędu 6—10 W dla odtwarzania Hi-Fi jest odpowiednia. Potrzebną moc można określić dokładniej po zapoznaniu się z artykułem „Moc wzmacniaczy akustycznych" (nr 12/1957), w którym jest opisany także doskonały wzmacniacz o mocy 10 W.

— Z różnymi rozwiązaniami wzmacniaczy Hi-Fi zapoznać się można z artykułów: „Wysokojakościowy wzmacniacz m.cz." (nr 5/57) i „Wzmacniacz Hi-Fi polskiej produkcji" (nr 7/58). W tym ostatnim artykule opisany jest wzmacniacz z przedwzmacniaczem i zespołem głośników.

— Sprawa głośników, które zamierzamy zastosować w naszym zestawie Hi-Fi nie jest taka prosta, jak się wydaje. Szczegóły na ten temat są podane w artykule „Zespoły głośnikowe". Sprawa odtwarzania basów była omówiona w artykule „Obudowy głośników" (nr 8/58, w którym znajduje się także artykuł o filtrze do zespołu głośnikowego).

— Dane dotyczące najnowszych głośników produkcji krajowej znajdzie Pan w nrze 6/58; do odtwarzania basów i średnich częstotliwości można zalecić zastosowanie dwóch głośników eliptycznych typu GD 29-15,4/3, a do odtwarzania częstotliwości największych — 2—3 głośników wysokotonowych typu GDW 12,5/1,5; nie każdy głośnik o małej średnicy nadaje się do przetwarzania wielkich częstotliwości akustycznych.

— O układach ultralinearnych wzmacniaczy m. cz. pisaliśmy w nrze 9/57; podano tam także schemat zespołu rozgłoszeniowego o mocy 8 W f-my Tesla.

Amatorom zamierzającym budować wzmacniacze polecamy książeczkę R. M. Malinina tp. „Wzmacniacze małej częstotliwości' (wyd. WK, 1957).

Zgodnie z ogłoszeniem w nrze 11/1958 — wszystkie wymienione numery miesięcznika RADIOAMATOR są jeszcze do nabycia w Magazynie Wydawnictw Komunikacyjnych, Warszawa 12, Kazimierzowska 52, który wysyła je za zaliczeniem pocztowym.

Odpowiedzi Redakcji

Ob. Andrzej Ogłaza, Warszawa — prawidłowe rozwiązanie ćwiczenia rozrywkowego z nru 11/58 było zamieszczone w nrze 12/58. Brzmi ono: „bateryjny wzmacniacz małej częstotliwości". W niektórych egzemplarzach listopadowego numeru kilka znaków alfabetu Morse'a wskutek niewyraźnego odbicia przez drukarnię uległo zniekształceniu (brak kropki lub kreski), co jednak nie wpływa na możność prawidłowego odtworzenia treści. Za to nieprzewidywane i bynajmniej od nas niezależne utrudnienie przepraszamy zarówno Pana, jak i innych Czytelników, którzy przy rozwiązywaniu ćwiczenia mieli pewne wątpliwości.

Przy okazji życzymy pomyślnych wyników przy uruchomieniu skonstruowanego urządzenia i przypominamy, że na jego użytkowanie wymagane jest zezwolenie (licencja).

„Czytelnik z wrocławskiego" — w skierowanym do nas liście skarży się Pan na trudności zaopatrzenia się w niektóre części potrzebne do budowy odbiornika. „Przez kilka lat nie było elektrolitów, obecnie są, to znów zniknęły kondensatorki i oporniki. Sklep fabryczny A3 w Warszawie, który miał sprzedawać przyrządy pomiarowe, nie odpowiada na listowne zamówienia, a SOR we Wrocławiu na zapytania o różne drobiazgi — oświadczył, że sam nabyłby je ode mnie. Drutu nawojowego i blachy na chassis nigdzie nie można kupić. Nikogo te niedomagania nie obchodzą i nikt nie stara się o poprawę sytuacji. Tak wygląda popieranie naszego ruchu radioamatorskiego".
— Oto najistotniejsze wyjątki z listu naszego Czytelnika.

Zanim do tej sprawy powrócimy na łamach „Radioamatora" — pragniemy poinformować, że zgodnie z naszą zapowiedzią, zwróciliśmy się z odpowiednim memoriałem do zainteresowanych czynników z prośbą o zajęcie stanowiska i udzielenie odpowiedzi, którą chcemy podać do publicznej wiadomości przez wydrukowanie w miesięczniku. Ponieważ wystąpienie nasze pozostało bez odpowiedzi, ponowiliśmy je po upływie 3 miesięcy. Materiał został przesłany m. in. do resortu zajmującego się produkcją wytworów branży radiotechnicznej oraz do resortu, w którego gestii pozostaje dystrybucja tych wytworów. Z dalszych wystąpień nie zrezygnujemy, a o ich rezultacie będziemy informowali zainteresowanych Czytelników.

Ob. Krzysztof Góra, Nowa Huta — sprawy opłat radiofonicznych należą do kompetencji Ministerstwa Łączności. Nie jest nam znane żadne zarządzenie prawne, któreby zwalniało krótkofalowców-nasłuchowców od obowiązku uiszczania należnego abonamentu za użytkowanie odbiornika radiowego.

Ob. ob. Jadwiga Palmowska, Żyrardów i Franciszek Pietrzak, Łódź — listy reklamujące sprawę postępowania kontrolerów przekazaliśmy według kompetencji do Ministerstwa Łączności w celu zajęcia stanowiska i powiadomienia o wyniku bądź zainteresowanych, bądź redakcji. Prosimy więc oczekiwać na odpowiedź.

Ob. mgr R. Rakowski — potwierdzamy odbiór art. pt. „Przyrząd pomiarowy".

Ob. M. Musiał, Katowice — potwierdzamy odbiór artykułów.

Ob. M. Białas, Kraków — w sprawie kupna książek radzimy zwrócić się do Księgarni Technicznej w Warszawie, ul. Świętokrzyska 14. Schematów nie wysyłamy.

Ob. Bernard Łoskot, Lędziny — schematów nie wysyłamy.

Ob. B. Kotik, Bydgoszcz — z opisu odbiornika „Orion AR 602 F" nie skorzystamy, mamy już opracowany artykuł. Prosimy o przysłanie do oceny opisu magnetofonu. Dziękujemy za życzenia.

WYKAZ STACJI RADIOFONICZNYCH (cz. XI)

Częstotliwość kHz	Długość fali w m	Moc kW	Radiostacja	Kraj
17780	16,87	50	Bound Brook	USA
17780	16,87	100	Schwarzenburg	Szwajcaria
17780	16,87	50/100	Tokio	Japonia
17790	16,86	100	Shepparton	Australia
17790	16,86	60	Shepparton	Australia
17790	16,86	15/100	BBC, Londyn	W. Brytania
17790	16,86	7,5/100	BBC, Singapore	Malaje
17790	16,86	100	R. Club de Moz.	Mozambique
17790	16,86	5/100	Delhi	Indie
17790	16,86	5/100	Delhi	Indie
17790	16,86	75/200	Mason	USA
17800	16,85	100	Shepparton	Australia
17800	16,85	50	Shepparton	Australia
17800	16,85	50/60/100	R. Rzym	Włochy
17800	16,85	100	Horby	Szwecja
17800	16,85	50/200	Dixon	USA
17800	**16,85**	**7,5/100**	**Warszawa**	**Polska**
17800	16,85	10/100	R. Wolna Europa	NRF
17810	16,84	15/100	BBC, Londyn	W. Brytania
17810	16,84	100	Djakarta	Indonezja
17810	16,84	15/100	Moskwa	ZSRR
17810	16,84	100	Deutsche Welle	NRD
17810	16,84	50	R. Kanada	Kanada
17810	16,84	5/100	Indie	
17810	16,84	100	R. Ankara	Turcja
17810	16,84	15/100	Moskwa	ZSRR
17825	16,83	10/100	Frederikstad	Norwegia
17825	16,83	50/100	Tokio	Japonia
17825	16,83	5/100	AIR Delhi	Indie
17825	16,83	50/200	Dixon	USA
17825	16,83	50	Brantwood	USA
17825	16,83	15/100	Moskwa	ZSRR
17825	16,83	35/50/100	VOA	Tanger
17825	16,83	8/100	VOA	NRF
17835	16,82	100	R. Nacional	Portugalia
17835	16,82	10/50	Karachi	Pakistan
17835	16,82	10/100	R. Wolna Europa	NRF
17835	16,82	100	Shepparton	Australia
17835	16,82	50	Shepparton	Australia
17835	16,82	100	Horby	Szwecja
17835	16,82	5/100	Delhi	Indie
17835	16,82	25/50/100	Vatican City	Włochy
17835	16,82	35/50/100	VOA	Tanger
17835	16,82	15/100	Moskwa	ZSRR
17835	16,82	10/100	R. Wolna Europa	NRF
17835	16,82	100	R. Nederland	Holandia
17845	16,81	100	Deutsche Welle	NRD
17845	16,81	100	Bruksela	Belgia
17845	16,81	50/100	Tokio	Japonia
17845	16,81	100	Allouis	Francja
17845	16,81	50/200	Delano	USA
17855	16,80	10/100	R. Wolna Europa	NRF
17855	16,80	5/100	AIR Delhi	Indie
17855	16,80	35/50/100	VOA	Tanger
17855	16,80	100	Bruksela	Belgia
17855	16,80	15/100	BBC, Londyn	W. Brytania
17855	16,80	5/100	Delhi	Indie
17870	16,79	50/100	BBC, Londyn	W. Brytania
17870	16,79	7,5/100	BBS, Singapore	Malaje
17870	16,79	100	Deutsche Welle	NRD
17870	16,79	10/100	R. Wolna Europa	NRF
17870	16,79	50	Brantwood	USA
17885	16,78	15/100	Moskwa	ZSRR
17885	16,78	50/200	Delano	USA
17885	16,78	10/100	R. Wolna Europa	NRF
17895	16,77	15/100	BBC, Londyn	W. Brytania
17895	16,77	7,5/100	BBC, Singapoure	Malaje
17895	16,76	100	R. Nacional	Portugalia
21460	13,98	35/50/100	VOA	Tanger
21460	13,98	50/200	Dixon	USA
21470	13,97	15/100	BBC, Londyn	W. Brytania
21470	13,97	50	R. Nederland	Holandia
21485	13,96	75/100	Cincinnati	USA
21485	13,96	15/100	BBC, Londyn	W. Brytania
21485	13,96	100	Deutsche Welle	NRD
21500	13,95	50	R. Nacional	Portugalia
21500	13,95	35/50/100	VOA	Tanger
21500	13,95	50	Brantwood	USA
21500	13,95	20/200	Dixon	USA
21510	13,95	100	Bruksela	Belgia
21515	13,94	25/50/100	Vatican R.	Włochy
21515	13,94	75/200	Moson	USA
21515	13,94	100	Schwarzenburg	Szwajcaria
21540	13,93	15/100	BBC, Londyn	W. Brytania
21540	13,93	100	Shepparton	Australia
21540	13,93	50	Shepparton	Australia
21540	13,93	50	Bound Brook	USA
21550	13,92	15/100	BBC, Londyn	W. Brytania
21560	13,11	50/60/100	R. Rzym	Włochy
21570	13,91	50	Brantwood	USA
21570	13,91	5/100	Delhi	Indie
21590	13,90	5/100	Delhi	Indie
21590	13,90	10/50	Karachi	Pakistan
21590	13,90	25/100	Schenectady	USA
21600	13,89	100	Shepparton	Australia
21600	13,89	50	Shepparton	Australia
21600	13,89	50	R. Kanada	Kanada
21600	13,89	10/100	R. Wolna Europa	NRF
21610	13,88	50/100	Bound Brook	USA
21610	13,88	35/50/100	VOA	Tanger
21620	13,87	10/100	R. Wolna Europa	NRF
21620	13,87	100	Allouis	Francja
21630	13,87	15/100	BBC, Londyn	W. Brytania
21630	13,87	10/50	Karachi	Pakistan
21630	13,87	50/200	Delano	USA
21640	13,86	15/100	BBC, Londyn	W. Brytania
21640	13,86	7,5/100	BBC, Singapoure	Malaje
21640	13,86	100	Deutsche Welle	NRD
21640	13,86	100	Allouis	Francja
21655	13,85	15/100	BBC, Londyn	W. Brytania
21655	13,85	15/100	BBC, Londyn	W. Brytania
21655	13,85	5/100	Delhi	Indie
21675	13,84	15/100	BBC, Londyn	W. Brytania
21675	13,84	100	Shepparton	Australia
21675	13,84	50	Shepparton	Australia
21690	13,83	10/50	Karachi	Pakistan

Co produkują Dzierżoniowskie Zakłady Radiowe „Diora"?

Zakłady Radiowe „Diora" powstały w Dzierżoniowie na przełomie 1945/46 jako pierwsza w Polsce fabryka przeznaczona do masowej produkcji odbiorników radiowych.

Ze względu na ówcześnie odczuwany u nas „głód" na odbiorniki oraz na konieczność jak najszybszego uruchomienia produkcji, pierwszy odbiornik wyprodukowany w Dzierżoniowie oparto na licencji szwedzkiej. Tego rodzaju „start" umożliwił Zakładom stopniowe przygotowanie poszczególnych wydziałów produkcyjnych oraz przeszkolenie pierwszej grupy personelu technicznego. W miarę uzupełniania wyposażenia wydziałów produkcyjnych zastępowano stopniowo części importowane — krajowymi i w końcu cały odbiornik (z wyjątkiem kilku podzespołów elektrycznych) z drobnymi zmianami konstrukcyjnymi oparty był na elementach krajowych.

Niezależnie od tego, biuro konstrukcyjne przystąpiło do opracowania modelu nowego typu odbiornika, opartego całkowicie na częściach i podzespołach krajowych. Przyjęto założenie, że ma to być aparat tani, pewny w działaniu i dostępny jak najszerszej rzeszy ludzi pracy. Pod tym hasłem powstał w 1950 r. odbiornik uniwersalny PIONIER, który wkrótce stał się najbardziej popularnym typem aparatu w całym kraju. O tym odbiorniku można śmiało powiedzieć, że „zawędrował pod strzechy", gdyż nie ma takiej chyba zelektryfikowanej wsi, gdzie by go nie eksploatowano.

W ślad za odbiornikiem PIONIER wprowadzono do produkcji odbiornik MAZUR, PIONIER B, POLONEZ i odbiorniki świetlicowe o mocy wyjściowej około 8 VA.

W miarę nasycania się rynku sprzętem radioodbiorczym zaczęły również wzrastać stawiane mu wymagania i to zarówno co do konstrukcji elektrycznej (ilość zakresów, czułość, selektywność, moc wyjściowa itp.), jak również i wyglądu zewnętrznego (estetyki wykonania).

Obecnie Zakłady produkują dziewięć zasadniczych typów odbiorników:

PROMYK — tani odbiornik uniwersalny o 3 zakresach fal, zmontowany w skrzynce bakelitowej. Jeden z najbardziej popularnych odbiorników na rynku krajowym. **Cena det. 810 zł.**

JUHAS — popularny 3-zakresowy odbiornik bateryjny przeznaczony dla miejscowości niezelektryfikowanych. Odbiornik ten zasilany był początkowo z baterii anodowej 110 V i ogniwa 1,4 V lub akumulatora 2 V. Dla poprawy warunków eksploatacji, wyeliminowania ogniw i akumulatorów oraz przystosowania do wymagań ew. odbiorców zagranicznych wprowadzono jako element zasilający jedną baterię anodowo-żarzeniową 90/1,5 V zasilającą cały odbiornik.

SONATINA — uniwersalny odbiornik 4-zakresowy z 4-klawiszowym przełącznikiem zakresów i głośnikiem owalnym; umieszczony w małej skrzynce drewnianej z wkładką z tworzywa sztucznego (melaminy lub polistyrenu). **Cena det. 1250 zł.**

Obecnie został już opracowany nowy wariant tego odbiornika (SONATINA II) o zmienionej konstrukcji elektrycznej (bez zmian konstrukcji mechanicznej). Posiada on: 1 zakres fal długich, 1 zakres fal średnich i 2 zakresy fal krótkich (zamiast dotychczasowego jednego). Wzmiankowana rekonstrukcja schematu elektrycznego umożliwia pełne pokrycie zakresu krótkofalowego i znacznie ułatwia strojenie w tym zakresie.

W opracowaniu znajduje się trzeci wariant tego odbiornika (wykonanie eksportowe, z dwoma zakresami fal krótkich, pokrywającymi pasma od 13 do 90 m).

NOKTURN — uniwersalny odbiornik 4-zakresowy z przełącznikiem 4-klawiszowym. Konstrukcja identyczna jak w odbiorniku Sonatina z tym, że umieszczony jest w skrzynce z kolorowego bakelitu. **Cena det. 1050 zł.**

CZARDASZ — odbiornik sieciowy 3-zakresowy, z magicznym okiem i z przełącznikiem obrotowym barwy tonu; umieszczony w drewnianej skrzynce z szeroką, estetycznie wykonaną skalą. **Cena det. 1450 zł.**

PRELUDIUM — odbiornik sieciowy 3-zakresowy, o podobnej konstrukcji elektrycznej jak w odbiorniku Czardasz, z wbudowanym gramofonem dla płyt normalnych i mikrorowkowych. Prędkość obrotu 33 1/3, 45, 78 obr./min. Całość umieszczona w eleganckiej drewnianej skrzynce. **Cena det. 2050 zł.**

KAPRYS — wprowadzony do produkcji w połowie 1958 r. Jest to odbiornik sieciowy 4-zakresowy, z 5-klawiszowym przełącznikiem zakresów, umieszczony w skrzynce drewnianej. Odbiornik ten stopniowo zastąpi produkowane w ubiegłych latach odbiorniki 3-zakresowe typu „Mazur". **Cena det. 1550 zł.**

Podobnie jak dla odbiornika SONATINA — opracowano również nowy wariant odbiornika KAPRYS II z dwoma zakresami fal krótkich, jednym zakresem fal średnich i jednym zakresem fal długich. Będzie wprowadzony do produkcji w bieżącym roku. Również w pierwszym kwartale br. wejdzie do produkcji odbiornik SERENADA (o konstrukcji elektrycznej opartej na odbiorniku KAPRYS), z wbudowanym gramofonem na 3 prędkości do płyt normalnych i mikrorowkowych.

PODHALE — odbiornik superheterodynowy *AM* — z przystawką *UKF*. Posiada on: 1 zakres długofalowy, 2 zakresy fal średnich, zakresy fal krótkich i 1 zakres *UKF*. Przełącznik zakresów 9-klawiszowy; barwa tonu regulowana w sposób ciągły, osobno dla tonów niskich i wysokich. Całość umieszczona w efektownej skrzynce drewnianej. **Cena det. 3200 zł.**

SYMFONIA — połączenie odbiornika „Podhale" z gramofonem. Cały schemat odbiornika pozostał bez zmiany z wyjątkiem stopnia wyjściowego, w którym oprócz głośnika owalnego, odtwarzającego doskonale niskie tony zastosowano dodatkowo dwa głośniki wysokotonowe, dzięki czemu uzyskano wierne odtwarzanie w pełnym zakresie częstotliwości akustycznych. Z uwagi na to, że przy dużej mocy akustycznej tego odbiornika mogło nastąpić zjawisko mikrofonowania, zastosowano amortyzujące zawieszenie gramofonu. Całość umieszczona jest w estetycznej skrzynce drewnianej z białą ramką. **Cena det. 3800 zł.**

Cena zł 5.—

Oprócz wymienionych i wprowadzonych już do seryjnej produkcji odbiorników w opracowaniu znajdują się następujące typy:

CALYPSO — nowoczesny odbiornik AM/FM na lampach miniaturowych z przełącznikiem klawiszowym, antenę ferrytową i dwoma głośnikami owalnymi.

ODBIORNIK BATERYJNY ze stopniem m. cz. na tranzystorach i z przetwornicą tranzystorową. Będzie to popularny odbiornik 3-zakresowy, z obrotowym przełącznikiem zakresów z zasilaniem z baterii 9 V.

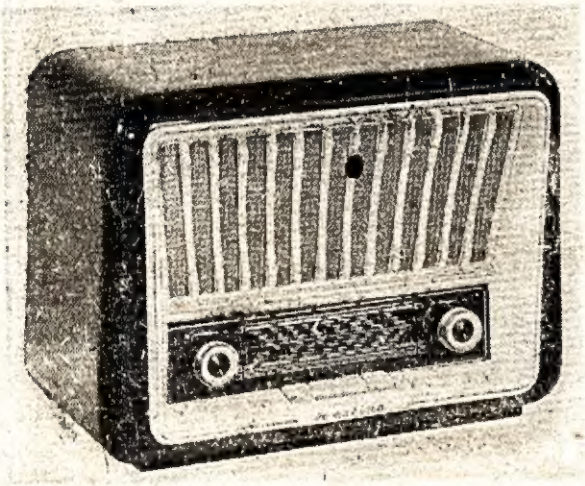
ODBIORNIK POPULARNY 3-ZAKRESOWY NA LAMPACH MINIATUROWYCH — przystosowany do montażu ręcznego lub automatycznego na schemacie drukowanym, umieszczony w małej skrzynce z tworzywa sztucznego.

Inż. *W.T.*

Uniwersalny

radioodbiornik superheterodynowy

Diora



„SONATINA“

„6175“

tylko za 1250 zł.

można nabyć na 5 rat w każdym sklepie SOR i z artykułami elektrotechnicznymi

4 zakresy fal (długie + średnie I + średnie II + krótkie)

produkcji

Zakładów Radiowych „Diora“ w Dzierżoniowie

WK